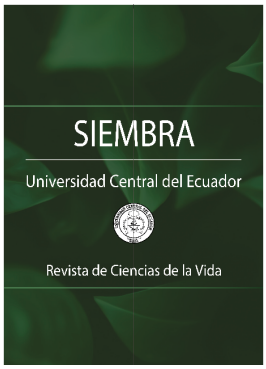
Las Rutas Geoturísticas como estrategia de reconocimiento y conservación del geopatrimonio en el Proyecto Geoparque Bosque Petrificado de Puyango



Geotourism Routes as a strategy for the recognition and conservation of geoheritage in the Puyango Petrified Forest Geopark Project

Vivian Fernanda Lincango Benalcázar[1], Patricia Mercedes Pazmiño Valle[2]

Siembra 12 (1) (2025): e7664

Recibido: 15/12/2024 / Revisado: 16/01/2025 / Aceptado: 26/01/2025

[1] Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Turismo. Jerónimo Leiton y Av. la Gasca s/n. Ciudadela Universitaria. Quito. 170521. Ecuador.
✉ vivifer-99@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0004-1220-5318

[2] Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Turismo. Jerónimo Leiton y Av. la Gasca s/n. Ciudadela Universitaria. Quito. 170521. Ecuador.
✉ pmpazmino@uce.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-9699-211X

**** Autor de correspondencia**:*
pmpazmino@uce.edu.ec

Resumen

Este estudio está enmarcado en el ámbito del geoturismo como una alternativa de difusión y conservación del geopatrimonio del Bosque Petrificado de Puyango, aspirante a geoparque mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. El territorio muestra una evidencia significativa de geositios y restos geopaleontológicos del periodo Cretácico, que han sido insuficientemente investigados. Los geositios se conciben como enclaves con características geológicas distintivas que actúan como evidencia del pasado y evolución de la Tierra. La propuesta de las rutas geoturísticas no busca únicamente el reconocimiento de los recursos geológicos, sino también su conservación, a través de actividades divulgativas, interpretativas y educativas. Se obtuvieron dos tipos de recorridos orientados a fines recreativos y científicos, elaborados de acuerdo con una metodología que establece una escala de prioridades bajo un juicio de expertos y prioriza varias alternativas de acuerdo a una serie de criterios. Los hallazgos indican que la propuesta contribuiría de manera eficiente al reconocimiento del geopatrimonio, así como a la conservación y el desarrollo turístico del Proyecto Geoparque Bosque Petrificado de Puyango.

Palabras clave: geoturismo, geositios, ruta geoturística, geoconservación, reconocimiento del geopatrimonio.

Abstract

This study is framed in the field of geotourism as an alternative for the dissemination and conservation of the geopatrimony of the Petrified Forest of Puyango, an aspiring Global Geopark of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] Global Geopark. The area shows significant evidence of geosites and geopaleontological remains from the Cretaceous period, which have been insufficiently studied. Geosites are defi-

SIEMBRA
https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA
ISSN-e: 2477-8850
Periodicidad: semestral
vol. 12, núm 1, 2025
siembra.fag@uce.edu.ec
DOI: https://doi.org/10.29166/siembra.v12i1.7664

Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial

ned as enclaves with distinctive geological features that serve as evidence of the Earth's past and evolution. The proposal of geotourism routes aims not only at the recognition of geological resources, but also at their conservation, through informative, interpretative and educational activities. Two types of routes were identified, for recreational and scientific purposes, following a methodology that establishes a scale of priorities based on expert judgment and prioritizes several alternatives according to a series of criteria. The results indicate that the proposal will effectively contribute to the recognition of the geoheritage, as well as to the conservation and tourism development of the Puyango Petrified Forest Geopark Project.

Key words: geotourism, geosites, geotourism route, geoconservation, geoheritage recognition.

1. Introducción

El geoturismo ha sido concebido como una modalidad turística diferente al turismo de masas que tiene como propósito la puesta en valor de los recursos geológicos y geomorfológicos, bajo un contexto cultural y ambiental sostenible (Hose, 2011). Coutinho et al. (2019) y Tavera Escobar et al. (2017) mencionan que el geoturismo nace como una alternativa para difundir el conocimiento geológico y lograr que estos recursos sean comprendidos e interpretados con fines de conservación. De esta manera, el turismo ligado al patrimonio geológico o geopatrimonio ha adquirido una definición multidisciplinaria y holística que converge en tres elementos: la geoeducación, geoconservación y el desarrollo sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2021). La actividad geoturística, por tanto, se ha convertido en un motor de crecimiento económico y social de los territorios que cuentan con patrimonio geológico de particular rareza, belleza o importancia científica (Brilha et al., 2018; Pilogallo et al., 2019).

A nivel mundial, los estudios acerca del reconocimiento y conservación del geopatrimonio son escasos. Apenas en 1993 se crea la Asociación Europea para la Conservación del Patrimonio Geológico debido a la pérdida de geositios y geomorfositios en Reino Unido (Hose, 2012). En 2015, durante la 38ª Conferencia General de la UNESCO, se crea la Red de Geoparques Globales UNESCO para un adecuado manejo de los sitios geológicos y paisajes relevantes (Palacio Prieto et al., 2016). En América Latina, uno de los primeros encuentros fue en 2006 en Ceará, Brasil, tras la incorporación del Geoparque Araripe a la Red Global de Geoparques, el primero en la región. A partir de este evento, se han desarrollado congresos, simposios y acercamientos a la geoconservación. No obstante, Palacio Prieto et al. (2016) afirman que la legislación ambiental de los países latinoamericanos carece de criterios que permitan apreciar el papel de la geodiversidad y del geopatrimonio en la protección del ambiente, mientras que en otros casos son incipientes y poco numerosos, arrojando proyectos ineficientes y de escasa coordinación.

Gran parte de los esfuerzos de protección y conservación se han enfocado en la flora, fauna y ecosistemas frágiles. Martínez Fernández (2013), Palacio Prieto et al. (2016) y Tavera Escobar et al. (2017) sostienen que el geopatrimonio y los elementos abióticos han sido subestimados y pueden ser más frágiles que los recursos biológicos. El geopatrimonio resulta igual de importante al abarcar formaciones y estructuras geológicas, rocas, fósiles, suelos y manifestaciones que muestran el origen y evolución de la Tierra y la vida (Carcavilla Urquí, 2014). Por esta razón, muchos de ellos tienen una alta capacidad de absorción de impactos provocados por eventos naturales o por la actividad antrópica, acelerando su necesidad de protección (Martínez Fernández, 2013).

Dada esta problemática, nacen los productos geoturísticos como una estrategia de acercamiento entre el hombre y el geopatrimonio. Para la UNESCO (2021), la temática de los productos geoturísticos es sumamente variada; pueden ser tangibles o intangibles y nacen de la cultura, tradiciones, patrimonio natural, arte y otros tesoros vivos de las comunidades locales. Esto establece una conexión entre la comunidad y el geopatrimonio, adoptando identidad al desarrollar nuevos productos turísticos. Dóniz **Páez** et al. (2021) y Morante-Carballo et al. (2020) establecen que es una herramienta de comunicación, recreación y conservación para comprender los procesos naturales, políticos y socioeconómicos de los territorios geoparques o aspirantes, brindándoles una oportunidad de gestión. López et al. (2022), basado en la premisa de Newsome y Dowling (2018), afirma que los geoproductos motivan la geociencia de manera sostenible y ecológica al poner en valor el geopatrimonio a través de actividades recreativas, culturales y educativas.

En este sentido, la ejecución de geoactividades es la forma eficaz de combinar el ocio y la recreación con la educación geológica y divulgación científica (Arrage, 2024; Geoparque Sobrarbe Pirineo, 2024). Las

geoactividades permiten que los proyectos geoparques se constituyan en aulas de difusión y concientización a través del aprendizaje in situ, la observación e interpretación directa del recurso geológico y paleontológico (Damas Mollá et al., 2024; Schilling, 2019). El desarrollo de conferencias, excursiones guiadas, exposiciones permanentes y temporales, talleres temáticos, salidas de campo, salas audiovisuales, etc., constituye una estrategia útil en la enseñanza formal, no formal e informal de un público que puede o no ser especializado (Damas Mollá et al., 2024; Fernández-Martínez et al., 2014; Schilling, 2019). La divulgación científica e interpretativa muestra el territorio desde una visión geológica y crea vínculos entre el geo y demás patrimonios (Damas Mollá et al., 2024), pero también permite la comprensión de riesgos geológicos, siendo un mecanismo de geoconservación (Bruschi et al., 2023).

Las rutas geoturísticas se conciben como una estrategia y herramienta clave para la interpretación y divulgación del geopatrimonio (Dóniz-Páez y Quintero Alonso, 2016), ya que aportan a la diversificación de los productos turísticos actuales (Meléndez-Hevia et al., 2011). Estas rutas tienen como objetivo conectar lugares de interés geológico [LIG] con otros sitios de interés natural y cultural, creando una oferta turística sólida constituida por la geología en conjunto con la biodiversidad, cultura y ecología (Carrión-Mero et al., 2021; Dóniz **Páez** et al., 2021; Drinia et al., 2022).

La creación de rutas geoturísticas, geo-senderos, geo-actividades y visitas guiadas a LIGs contribuye positivamente en la apreciación, conservación y el aprendizaje del geopatrimonio y la geodiversidad a través de las Ciencias de la Tierra (Coutinho et al., 2019; Dóniz-Páez y Quintero Alonso, 2016; Morante-Carballo et al., 2020). De acuerdo con López et al. (2022), estas propuestas contribuyen positivamente en la formación geocientífica de la sociedad, puesto que el turista recorre los atractivos desde una perspectiva geológica. Por tanto, es capaz de reconocer los distintos procesos que moldearon y dieron origen al paisaje actual (Drinia et al., 2022; López et al., 2022).

Desarrollar proyectos relacionados con rutas geoturísticas es importante para el reconocimiento y protección de un patrimonio apenas abordado. Es una estrategia de divulgación científica al crear espacios de interpretación accesible para un público no especializado. El objetivo de este estudio es determinar una propuesta de ruta geoturística en el Bosque Petrificado de Puyango, que forma parte de los proyectos aspirantes a geoparques mundiales de la UNESCO, con el fin de resaltar la importancia y necesidad de protección del geopatrimonio y su contribución al desarrollo local sostenible.

2. Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

El Proyecto Geoparque Bosque Petrificado de Puyango [PGBPP], con 2.658 ha de extensión, se encuentra ubicado al sur del Ecuador (Figura 1), limitando al este con la cordillera de los Andes y al oeste con la cordillera de Amotape-Tahuín (García et al., 2002). Comprende un total de 10 parroquias al suroeste de la provincia de El Oro en el cantón Las Lajas y al noroeste de la provincia de Loja en el cantón Puyango. El cantón Las Lajas, con un total de 308,86 km², abarca las parroquias: San Isidro, La Libertad, El Paraíso y La Victoria (Gobierno Autónomo Descentralizado Las Lajas, 2015). Por su parte, el cantón Puyango con un total de 643 km², abarca las parroquias de: El Arenal, Ciano, Mercadillo, Alamor, Vicentino y El Limo (Gobierno Autónomo Descentralizado Puyango, 2019).

2.2. Metodología

La creación de las rutas geoturísticas en el PGBPP se fundamentó en un enfoque mixto, combinando datos cualitativos y cuantitativos. Para el diagnóstico técnico, jerarquización y priorización de los geositios y atractivos turísticos que formaron parte de la ruta, se utilizó la metodología AHP "Proceso de Análisis Jerárquico" propuesta por Saaty en 1980. Esta metodología permite la toma de decisiones multicriterio al jerarquizar diversos elementos o alternativas basadas en varios criterios dentro de un juicio de expertos (Nantes, 2019). Su aplicación se dividió en siete fases.

En la Fase 1 se determinaron los criterios y las alternativas de análisis para los geositios y atractivos turísticos. Estos criterios fueron: nueve de valoración científica (representatividad, localidad tipo, conocimiento científico, conservación, rareza, diversidad, espectacularidad y belleza, condiciones de observación, asocia-

ción con otros patrimonios) y tres de uso recreativo (contenido/uso divulgativo, posibles actividades a realizarse, accesibilidad) (Cendrero Uceda, 1996). Para la jerarquización de los criterios, Fase 2, se aplicó la matriz de comparación pareada; el resultado de esta fue un vector propio que indica el grado de importancia o interés de cada criterio. En cuanto a la ponderación, se utilizó la escala fundamental de Saaty (1980) de la Tabla 1.

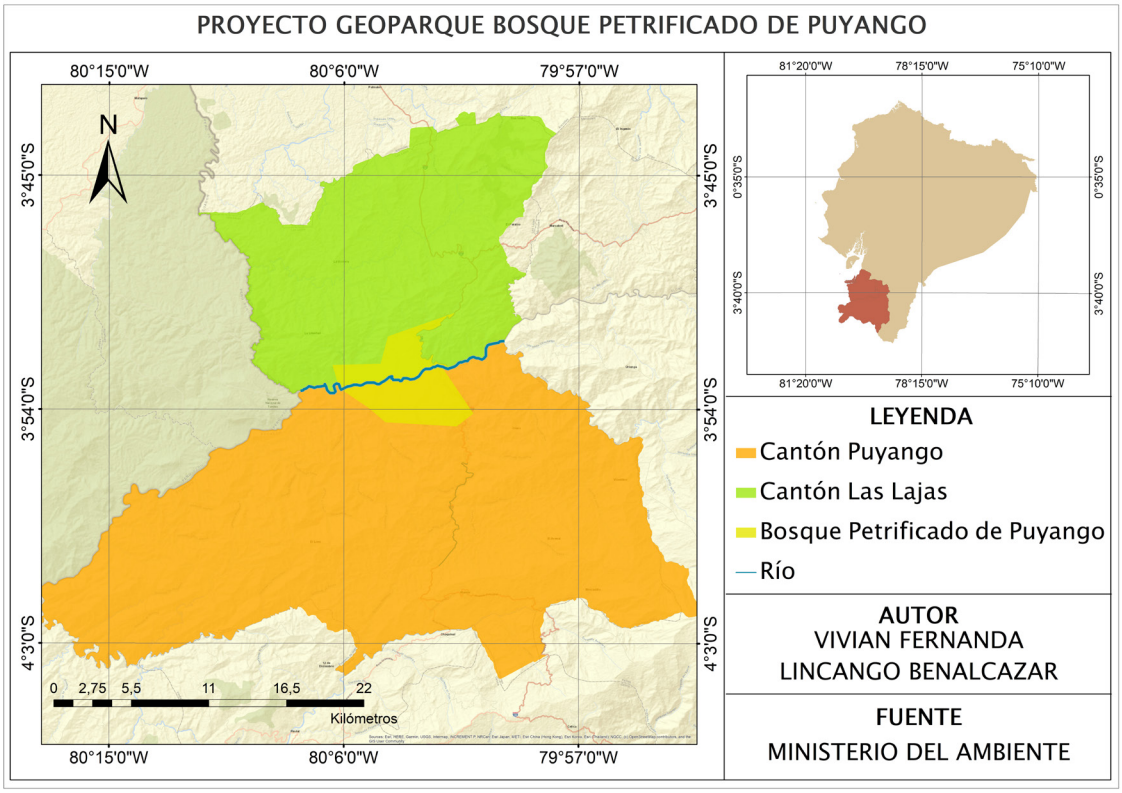


Figura 1. Ubicación del área de estudio.
Figure 1. *Location of the study site.*
Fuente: Mapa elaborado con datos del geoportal MAATE / *Source: The map was elaborated using data sourced from the MAATE geoportal.*

Tabla 1. Escala fundamental de comparación pareada.
Table 1. *Fundamental paired comparison scale.*

Valor	Definición	Comentarios
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6,8		Valores intermedios entre los anteriores.
Recíprocos de lo anterior		Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones son las siguientes: - Criterio A más importante que el criterio B = 5/1 - Criterio B más importante que el criterio A= 1/5

Fuente / *Source*: Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2020).

Para la jerarquización de los criterios de valoración de uso recreativo se tomaron en cuenta únicamente los tres identificados en la metodología de Cendrero Uceda (1996) que coinciden con los establecidos en la metodología del Ministerio de Turismo (Ministerio de Turismo del Ecuador [MINTUR], 2018) recogidos en la Tabla 2.

Es importante aclarar que la valoración presentada en la metodología MINTUR admitió ponderar los criterios en la Fase 2.

La Fase 3 de normalización de matrices permitió obtener el vector propio, es decir, el peso [W] que interviene en el proceso de decisión. En la Fase 4 se realizó las matrices de comparación pareada entre alternativas, tomando en cuenta el orden de importancia de los criterios de la fase anterior y la ponderación realizada por un grupo de expertos en el ámbito geológico para la valoración científica y del MINTUR para la valoración recreativa.

Tabla 2. Descripción de los criterios de valoración de uso recreativo.
Table 2*. Description of the recreational use assessment criteria*

Elemento	Descripción	Ponderación
Accesibilidad	Hace referencia a las condiciones de accesibilidad al atractivo, ciudad o poblado más cercano, existencia de vías de acceso, servicios de transporte y señalización.	18
Posibles actividades a realizarse	Condiciones del atractivo para realizar actividades de ocio y recreación vinculadas al medio natural (agua, aire, tierra) y actividades que se practican en atractivos culturales, así como su potencialidad de uso.	9
Contenido divulgativo	Hace referencia al interés y conocimiento de las personas respecto al atractivo mediante la difusión y el alcance en publicaciones, revistas especializadas nacionales o internacionales, así como páginas web, redes sociales, prensa, televisión, entre otros.	7

Fuente / *Source:* MINTUR (2018), Cendrero Uceda (1996).

Con la normalización de las matrices de comparación pareada de las alternativas de geositios y atractivos turísticos (Fase 5), se obtuvo el peso W de cada una. Para la validación de consistencia de cada matriz (Fase 6), se aplicó las fórmulas del índice de consistencia [CI] (ecuación [1]) y razón de consistencia [CR] (ecuación [2]). Si la matriz supera la razón de consistencia máxima se requiere revisar las ponderaciones, de lo contrario se acepta la matriz consistente y se continua con el proceso de selección.

$$CI = \frac{(Lambda\ max - N°\ de\ columnas)}{2} \quad [1]$$

Donde, el número de columnas está relacionado con el número de criterios.

$$CR = \frac{CI}{CA} \quad [2]$$

Donde, el valor de la consistencia aleatoria [CA] está en función del tamaño de la matriz (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Consistencia aleatoria.
Table 3. *Random consistency.*

Tamaño de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fuente / *Source*: Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2020).

Tabla 4. Porcentajes máximos de CR.
Table 4*. Maximum percentages of CR.*

Tamaño de la matriz (n)	Razón de consistencia
3	5%
4	9%
≥ 5	10%

Fuente / *Source*: Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2020).

Finalmente, en la Fase 7 se obtuvo el orden de priorización o importancia de cada geositio y atractivo para decidir su integración en las rutas geoturísticas.

La propuesta de las rutas se complementó con la metodología de Chan (2005) que abarca cuatro elementos fundamentales: 1) creatividad a la innovación, 2) espacio concreto, 3) geopatrimonio y 4) la temática. Cabe

señalar que el elemento uno no se tomó en cuenta debido a la inexistencia de proyectos previos en el tema de esta investigación.

Para el diseño se utilizó el Sistema de Información Geográfica de ArcMap versión 10.8. En tanto, para el estudio del perfil del geoturista, se identificó una población de 13.000 visitas anuales en el PGBPP, según cifras de Gobierno Autónomo Descentralizado Puyango (2019). La muestra se calculó a través de un muestreo probabilístico, utilizando la fórmula de poblaciones finitas, con un margen de error de 0,05. Resultando una muestra de 373 personas en total, a quienes se les aplicó un cuestionario de 21 preguntas cerradas y dos abiertas, durante el mes de febrero de 2023 (periodo vacacional coincidente con el florecimiento de guayacanes en Mangahurco), en el área turística del PGBPP. Esta encuesta se validó mediante un pilotaje del 10% de la muestra, es decir, 37 visitantes.

3. Resultados

Este apartado recoge los resultados producto del análisis de las visitas *in situ*. Se identificaron un total de 14 geositios en el Bosque Petrificado de Puyango [BPP], de los cuales se visitaron 12 debido a la falta de accesibilidad en las Quebradas Tunima y El Gineo. Del total, tan solo siete geositios forman parte de las 2.658 ha. protegidas bajo la denominación "Bosque y Vegetación Protector".

Aplicada la metodología Saaty (1980), seis geositios fueron priorizados bajo los criterios de valor científico, aunque se encontró que la mayoría de ellos tiene un alto valor en los criterios: representatividad, localidad tipo y asociación con otros patrimonios. En los criterios de uso recreativo fueron priorizados seis geositios, resaltando los criterios: contenido/uso divulgativo y las posibles actividades a realizarse. En los recorridos se seleccionaron cinco geositios de alto valor intrínseco que posibilitan la difusión del conocimiento científico geológico y están conectados con otros atractivos de igual valor. En la Tabla 5 se muestra la priorización científica y recreativa:

Tabla 5. Geositios priorizados.
Table 5*. Prioritized geosites.*

Geositio	Priorización científica	Priorización de uso recreativo	Tipo de priorización
Pliegue El Limo	0,08	0,06	Científica
Pliegue El Derrumbo	0,07	0,07	Científica
Pliegue La Libertad	0,07	0,10	Científica – recreativa
Falla Puyango	0,07	0,07	Científica
Quebrada El Tigre	0,07	0,06	Científica
Quebrada Cochurco	0,07	0,11	Recreativa
Quebrada El Limón	0,07	0,07	Científica
Buddynage El Basal	0,06	0,08	Ninguna
Quebrada Los Zábalos	0,06	0,06	Recreativa
Playa El Gringo	0,06	0,10	Recreativa
Quebrada Chirimoyo	0,06	0,12	Recreativa
Quebrada Quemazón	0,06	0,11	Recreativa

Por otra parte, se registraron ocho atractivos turísticos en los senderos existentes (Tabla 6); siete de ellos son de interés geológico. Los criterios de uso recreativo significativos fueron: la accesibilidad y las posibles actividades a realizarse. De los ocho atractivos se priorizaron cuatro de interés geológico. Se evidenció una diferencia sustancial en el criterio contenido/uso divulgativo del tronco petrificado gigante, a pesar de no formar parte de la priorización de atractivos. Al ser el ejemplar más completo e importante de madera petrificada y por su alto valor divulgativo, fue considerado dentro de las rutas geoturísticas, tomando en cuenta la importancia de la conservación y valorización del patrimonio geológico.

Tabla 6. *Atractivos turísticos priorizados.*
Table 6*. Prioritized tourist attractions.*

Atractivo	Priorización de uso recreativo	Tipo de priorización
Tronco Petrificado Gigante	0,23	Ninguna
Petrino Gigante	0,39	Recreativa
Depósitos troncos petrificados	0,27	Ninguna
Troncos fosilizados	0,38	Ninguna
Museo Bosque Petrificado de Puyango	0,41	Recreativa
Dinosaurio Yamanasaurus	0,39	Recreativa
Dinosaurio Brachiosaurus	0,39	Recreativa
Cruz al Soldado Desconocido	0,38	Ninguna

3.1. Perfil del geoturista

Una vez realizado el diagnóstico, se determinó el perfil del visitante (Tabla 7), denominado geoturista en esta investigación, y se consideraron los datos arrojados de la encuesta para elaborar la propuesta de rutas geoturísticas.

3.2. Rutas geoturísticas propuestas

Se diseñaron dos rutas: una recreativa y otra científica, integrando geositios priorizados mediante la metodología AHP y aquellos de alta relevancia geológica y atractivo geoturístico. Estas rutas promueven la conservación, valoración del geopatrimonio, el fomento de la geociencia y la investigación en este territorio de elevado potencial geológico.

3.2.1. Ruta geoturística recreativa

La ruta denominada “Un camino del Cretácico” permite vislumbrar grandes y pequeños afloramientos arqueológicos y paleontológicos que forman parte de la historia geológica al sur del Ecuador. Está ubicada entre las parroquias Alamor y La Libertad de los cantones Puyango y Las Lajas, en las provincias de Loja y El Oro, respectivamente.

El recorrido incluye 10 puntos: cuatro geositios y cuatro atractivos turísticos priorizados con AHP, además de dos sitios accesibles para observación de flora y fauna. Esta fue diseñada para turistas ocasionales motivados por la recreación y el ocio; el trazado lineal abarca 12,60 km, desde la Quebrada Cochurco (UTM 606621 E; 9571757 S) hasta la Quebrada Chirimoyo (UTM 602622 E; 9569062 S). La movilidad permitida incluye caminata, bicicleta, auto o combinada; el transporte es necesario entre los puntos 1-3 y 9-10. Este recorrido busca equilibrar recreación y accesibilidad, fomentando el disfrute del entorno geológico y turístico. A continuación, en la Tabla 8 se muestran especificaciones del recorrido.

La ruta propuesta integra paradas y servicios complementarios para optimizar la experiencia turística, apoyar a la comunidad y potenciar los recursos naturales, geológicos y culturales. En la Figura 2 se identifican puntos de interés, geositios y atractivos naturales y culturales, junto con la georreferenciación de servicios de restauración, alojamiento, recreación y vías de conectividad, que facilitan y aportan al desarrollo turístico.

El recorrido destaca una geodiversidad que combina el bosque seco tropical y los yacimientos mesozoicos y paleozoicos, con el río Puyango como eje central (Jaramillo et al., 2017). Al norte predominan rocas clásticas y volcánicas paleozoicas, mientras que al sur se encuentran lutitas, lutitas calcáreas y areniscas sedimentarias (García et al., 2002).

Los troncos fosilizados del Bosque Petrificado, datados del Cretácico basal (Aptiano-Albiano) (120-96 millones de años), representan las únicas muestras cretácicas de la costa oeste de América del Sur (Jaramillo et al., 2017). Principalmente de los géneros *Agathoxylon*, *Metapodocarpoxylon* y *Araucarioxylon* (García et al., 2002), forman la mayor colección mundial de madera petrificada. Además, el museo alberga fósiles de amonites, conchas y vegetales, enriqueciendo su valor científico y patrimonial.

Tabla 7. *Perfil del geoturista.*
Table 7. *Geotourist profile.*

Características sociodemográficas					
Género	Femenino	52%	*Ocupación*	Empleado privado	33%
	Masculino	48%		Estudiante	25%
Nivel de estudio	Superior	55%		Empleado público	18%
	Secundaria	31%		Otro	19%
	Postgrado	11%	*Promedio de ingresos*	$0 - $300	36%
	Primaria	3%		$301- $600	20%
Procedencia	Ecuador	99%		$601 - $1.000	21%
	Extranjero	1%		Más de $1.000	23%
Consumo turístico					
Grupo de viaje	Familia	61%	*Motivo de viaje*	Vacaciones	48%
	Amigos	13%		Ecoturismo	34%
	Pareja	12%		Visitas familiares/amigos	9%
	Solo	7%		Geoturismo	7%
	Otro	7%		Otro	2%
Medio de transporte	Privado	40%	*Pernoctación*	1 noche	1%
	Propio	34%		2 noches	21%
	Turístico	19%		3 o más	8%
	Público	7%		Ninguna	21%
Consumo turístico					
Gasto promedio	$0 - $20	40%	*Medio de información*	Redes sociales	49%
	$21 - $40	28%		Amigos/familia	42$
	$41 - $60	16%		Sitios web	6%
	Más de $60	16%		Otro	3%
Motivaciones					
Motivo de visita	Disfrute del paisaje	21%	*Motivación geoturística*	Madera petrificada	30%
				Petrinos	24%
	Observación de flora y fauna	17%		Fósiles	17%
				Arqueología	9%
	Fotografía	16%		Otros	20%
	Relax y entreteni-miento	16%	*Actividades realizadas*	Senderismo	29%
				Fotografía	23%
	Deportes y aventura	15%		Flora y fauna	23%
				Visita al museo	15%
	Otros	15%		Otros	10%
Interés por la ruta geoturística					
Sí		99%	Autoguiada		25%
No		1%	Guiada		75%

Tabla 8. Recorrido ruta recreativa.
Table 8. *Recreational route.*

Paradas	Tiempo estimado de recorrido/interpretación	Movilización	Puntos a visitar	Coordenadas
P1 - P3	1 hora	En auto	**P1.** Quebrada Cochurco (Balneario)	UTM 606621 E; 9571757 S
			P2. Puente Histórico de Puyango	UTM 601912 E; 9570780 S
			P3. Museo del Bosque Petrificado de Puyango	UTM 600844 E; 9570962 S
P3 - P9	1 hora 30 min	Caminata	**P4.** Yamanasaurus	UTM 600841 E; 9570983 S
			P5. Petrino Gigante	UTM 600740 E; 9571085 S
			P6. Quebrada Los Zábalos	UTM 600714 E; 9571130 S
			P7. Tronco Petrificado Gigante	UTM 600512 E; 9571270 S
			P8. Mirador Bosque Petrificado de Puyango	UTM 600699 E; 9571398 S
P9 - P10	1 hora 30 min	Caminata y auto	**P9.** Vista panorámica de la Falla Puyango	UTM 601052 E; 9570972 S
			P10. Quebrada Chirimoyo (Balneario)	UTM 602622 E; 9569062 S

Figura 2. Mapa de ruta geoturística recreativa.
Figure 2. *Map of the recreational geotourism route.*

El área de estudio se encuentra dentro de la ecorregión de los Andes tropicales y de las regiones: Andes del Sur y Región Tumbesina, destacando su geodiversidad y biodiversidad, incluyendo numerosas especies endémicas (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de La Libertad, 2021). La ruta incorpora el mirador del BPP para facilitar la observación de flora y fauna, considerando las 202 especies vegetales y 169 especies animales documentadas mediante observación directa y bibliográfica (Jumbo Eras et al., 2021). Además, el recorrido es ideal para actividades de fotografía y avistamiento de especies.

El "Camino del Cretácico" combina recreación y geopatrimonio, incorporando geositios como las quebradas Cochurco y Chirimoyo, que ofrecen evidencias de rocas fosilizadas y funcionan como balnearios accesibles. Este recorrido equilibra el ocio turístico con el reconocimiento y valorización del patrimonio geológico.

3.2.2. Ruta geoturística científica

La ruta científica "Descubriendo el Cretácico" abarca 9,85 km entre Alamor y La Libertad, destacando por sus valiosos restos geológicos y paleontológicos. Con siete puntos de interés, priorizados mediante la metodología AHP, incluye geositios, atractivos turísticos y una estación meteorológica para estudios en Ciencias de la Tierra. Diseñada con fines académicos, fomenta el análisis de procesos y estructuras del Cretácico, fortaleciendo el conocimiento geológico. Inicia en el Museo del Bosque Petrificado y culmina en el "Sendero Los Fósiles", permitiendo movilización peatonal, vehicular o *biking*. Los parámetros del recorrido completo se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Recorrido georuta científica.
Table 9. *Scientific georoute.*

Paradas	Tiempo estimado de recorrido/interpretación	Movilización	Puntos a visitar	Coordenadas
P1 - P4	1 hora 30 min	Caminata	**P1.** Museo del Bosque Petrificado de Puyango	UTM 600844 E; 9570962 S
			P2. Petrino Gigante	UTM 600740 E; 9571085 S
			P3. Tronco Petrificado Gigante	UTM 600512 E; 9571270 S
P4 - P5	1 hora	Caminata	**P4**. Estación Meteorológica	UTM 600710 E; 9571410 S
			P5. Pliegue La Libertad	UTM 600036 E; 9572876 S
P5 - P6	1 hora 15 min	Caminata	**P6.** Vista panorámica de la Falla Puyango	UTM 601052 E; 9570972 S
P6 - P7	1 hora	Caminata y auto	**P7**. Quebrada Chirimoyo (Sendero Los Fósiles)	UTM 602491 E; 9569899 S

El tiempo de recorrido depende del enfoque investigativo y el interés del visitante. La ruta prioriza geositios, atractivos geológicos y servicios turísticos, excluyendo espacios recreativos por su carácter científico (Figura 3).

Figura 3. Mapa de ruta geoturística científica.
Figure 3. *Map of the scientific geotourism route.*

La ruta destaca el Pliegue La Libertad, un geositio clave para estudiar rocas de bajo metamorfismo. Su ubicación revela geoformas propias de llanuras aluviales y relieves tectónicos, con litología compuesta por rocas metamórficas, ígneas, areniscas, lutitas y esquistos (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de La Libertad, 2021).

Los ejemplares de madera petrificada del periodo Cretácico se complementan con fósiles destacados en el "Sendero Los Fósiles" de la Quebrada Chirimoyo. Estos incluyen moluscos de las clases Pelecípoda y Cefalópoda, moldes internos y externos, y conchillas petrificadas en rocas sedimentarias (García et al., 2002). Además, se observan amonites, bivalvos y equinodermos tanto en el sendero como en el museo, enriqueciendo su valor científico y educativo (Jumbo Eras et al., 2021).

La diversidad de flora y fauna del bosque seco tropical destaca por árboles maderables y aves. El recorrido al Pliegue La Libertad, con elevaciones entre 300 a 600 m s.n.m., es ideal para promover actividades de aviturismo con fines recreativos y científicos.

El recorrido resalta la riqueza de especímenes y yacimientos, especialmente en los geositios Pliegue La Libertad y Sendero Los Fósiles, donde la actividad científica ha sido limitada pese a las condiciones favorables de baja interferencia acústica y flujo reducido de personas. Estos enclaves, junto con otros puntos, ofrecen valioso material para avanzar en el estudio de rasgos geológicos que reflejan la evolución terrestre de millones de años.

4. Discusión

Las investigaciones de geopatrimonio y las actividades relacionadas con el geoturismo en Ecuador enfrentan desafíos en áreas sin reconocimiento geológico, limitándose generalmente a complementar el turismo convencional (Carrión-Mero et al., 2021; Palacio Prieto et al., 2016). El PGBPP, que alberga la mayor colección mundial de madera petrificada, introduce una propuesta innovadora centrada en destacar su geopatrimonio mediante el geoturismo. Este enfoque promueve tanto su valoración científica como turística, marcando un avance significativo en la identificación y caracterización del geopatrimonio en el país, donde dichas iniciativas han sido escasas y vinculadas principalmente al turismo tradicional.

En este contexto, la metodología AHP permitió priorizar geositios según su potencial y accesibilidad, destacando algunos como Quebrada Los Zábalos, Chirimoyo, Cochurco y el museo, previamente resaltados por Morante-Carballo et al. (2020). Sin embargo, ciertos sitios fueron descartados debido a su limitada conectividad, una característica esencial para diseñar una ruta geoturística funcional y accesible (Pilogallo et al., 2019).

El diseño de estas rutas no solo depende de las características científicas de los geositios, sino también de la consideración de los intereses y perfiles de los geoturistas potenciales, como sugieren Meléndez-Hevia et al. (2011). Este enfoque permite adaptar los puntos de interés y experiencias a las necesidades de un público diverso, desde turistas ocasionales hasta especializados. Además, la creación de conceptos científicos simplificados facilita la comprensión y valorización del geopatrimonio, mejorando la experiencia del visitante y promoviendo la integración entre ciencia y turismo (Coutinho et al., 2019). Así, la ruta no solo cumple un rol educativo, sino que refuerza el reconocimiento y la preservación del geopatrimonio.

El geoturismo, por tanto, aparece como una oportunidad de geoconservación y desarrollo local (Hose, 2011, 2012; Pilogallo et al., 2019). Los productos geoturísticos, aunque limitados, contribuyen positivamente en la difusión y gestión del geopatrimonio con un enfoque en la sostenibilidad.

Por otra parte, el geoturismo se consolida como una estrategia clave para la geoconservación y el desarrollo local sostenible, integrando la difusión, gestión del geopatrimonio y los recursos naturales y culturales (Hose, 2011, 2012; Pilogallo et al., 2019). Su enfoque en la sostenibilidad permite proteger el patrimonio mientras se genera un impacto positivo en las comunidades locales (Coutinho et al., 2019; Drinia et al., 2022; UNESCO, 2021). Las rutas geoturísticas destacan en este contexto, ya que facilitan el conocimiento y la conservación del geopatrimonio mediante modelos de interpretación accesibles y educativos (López et al., 2022; Tavera Escobar et al., 2017).

Estas rutas utilizan las Ciencias de la Tierra como herramienta educativa para la sociedad, promoviendo el cuidado y uso sostenible del patrimonio geológico (Carcavilla Urquí, 2014; Martínez Fernández, 2013). Ejemplos como Urulú en Australia o las Cataratas de Iguazú demuestran cómo el turismo puede valorizar accidentes geográficos significativos sin comprometer su integridad (Brilha et al., 2018). Además, las visitas guiadas con interpretación adecuada fortalecen el entendimiento y aprecio por un patrimonio geológico mu-

chas veces ignorado (Dóniz **Páez** et al., 2021; Drinia et al., 2022). En conjunto, el geoturismo no solo fomenta la geoeducación, sino que también dinamiza la economía local y global de manera sostenible.

5. Conclusiones

Esta investigación muestra el potencial geoturístico del PGBPP, como un espacio consolidado de vestigios geológicos y de endemismo a nivel mundial. Esta área muestra la modificación del paisaje a lo largo de las eras geológicas, así como la flora y fauna característica en cada una de ellas. Un lugar de alto valor geocientífico que actualmente no cuenta con el reconocimiento nacional e internacional necesario, ni la divulgación adecuada.

La implementación de las rutas geoturísticas se convierte en una herramienta para diversificar el turismo a través del geopatrimonio. El perfil del geoturista, en conjunto con los recorridos con fines científicos y recreativos, permite la interacción e interpretación del público, ya sea o no especializado, pero interesado en las geociencias. Ecuador no cuenta con una oferta de geoturismo fortalecida, aun después de contar con la denominación de un nuevo geoparque mundial de la UNESCO (Geoparque Imbabura). Por ello, el presente estudio se orientó en la jerarquización de los geositios de alto interés del PGBPP y su puesta en valor a través de dos rutas que proporcionan información invaluable del recurso geológico del país.

Los estudios que fusionan la geología con los intereses de la sociedad son parte de un campo de estudio académico internacional. Si bien implementan continuamente medidas de manejo y protección del recurso geológico, también promueven líneas para el desarrollo continuo de la geociencia y geoeducación. Gracias a la identificación de los 12 geositios y la creación de rutas geoturísticas, se busca lograr un entendimiento holístico del geopatrimonio y la geodiversidad, procurando su reconocimiento, gestión y conservación en beneficio de la población local y contribuyendo al desarrollo sostenible del geoturismo en los denominados Geoparques Mundiales de la UNESCO.

Agradecimientos

Se reconoce y se agradece a todos los guías locales del Bosque Petrificado de Puyango por la participación y el acompañamiento durante el levantamiento de la información de este estudio. Se agradece, además, a la Ing. Tania García Fonseca coordinadora del inicio de la candidatura del Proyecto Geoparque Puyango por sus valiosos aportes y orientaciones en el campo de las geociencias, así como al Sr. Santiago Granda, jefe de la Unidad de Cultura, Turismo y Recreación del GAD Municipal de Puyango, por la colaboración durante el estudio.

Contribuciones de los autores

- Vivian Fernanda Lincango Benalcázar: conceptualización, investigación, curación de datos, recursos, redacción – borrador original.
- Patricia Mercedes Pazmiño Valle: conceptualización, análisis formal, metodología, supervisión, redacción – borrador original.

Implicaciones éticas

Las autoras declaran que se han cumplido con todos los principios éticos en relación con la aplicación de la encuesta que fue parte de la investigación titulada “Las Rutas geoturísticas como estrategia de reconocimiento y conservación del geopatrimonio en el Proyecto Geoparque Bosque Petrificado de Puyango”, por lo que garantizan la transparencia en el manejo de procedimientos y resultados de esta.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés financieros o no financieros que podrían haber influido en el trabajo presentado en este artículo.

Referencias

Arrage, J. A. (2024). Geoto*urism for UNESCO Global Geoparks: a toolkit for developing and managing tourism*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391228?posInSet=22&queryId=4199e863-4ec4-4742-953c-970a75d32689

Aznar Bellver, J., y Guijarro Martínez, F. (2020). *Nuevos métodos de valoración. Modelos Multicriterio*. Universitat Politècnica de València. http://hdl.handle.net/10251/19181

Brilha, J., Gray, M., Pereira, D. I., y Pereira, P. (2018). Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature. *Environmental Science & Policy*, *86*, 19-28. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2018.05.001

Bruschi, V., Sánchez Carro, M. A., Gutiérrez, G., y Flor-Blanco, G. (2023). La divulgación del patrimonio geológico como herramienta de sensibilización de la sociedad hacia el riesgo geológico. *Geogaceta*, *74*, 87-90. https://doi.org/10.55407/geogaceta98329

Carcavilla Urquí, L. (2014). Guía práctica para entender el patrimonio geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *22*(1), 5-18. https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/284026

Carrión-Mero, P., Borja-Bernal, C., Herrera-Franco, G., Morante-Carballo, F., Jaya-Montalvo, M., Maldonado-Zamora, A., Paz-Salas, N., y Berrezueta, E. (2021). Geosites and Geotourism in the Local Development of Communities of the Andes Mountains. A Case Study. *Sustainability*, *13*(9), 4624. https://doi.org/10.3390/su13094624

Cendrero Uceda, A. (1996). *El patrimonio geológico: bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

Chan, N. (2005). *Circuitos-turísticos. Programación y cotización* (3ª ed.). Ediciones turísticas de Mario Banchik.

Coutinho, A. C. A., Urano, D. G., Mate, A. J., y Nascimento, M. A. L. do. (2019). Tourism and Geotourism: A conceptual problem. *Revista Rosa Dos Ventos - Turismo e Hospitalidade*, *11*(4), 754-772. https://doi.org/10.18226/21789061.v11i4p754

Damas Mollá, L., Bodego, A., Uriarte, J. A., Zabaleta, A., y Aranburu, A. (2024). Talleres sobre geología y patrimonio cultural en el Geoparque Unesco Las Loras (Burgos/Palencia). *Geogaceta*, *75*, 75-78. https://doi.org/10.55407/geogaceta100688

Dóniz Páez, J., Becerra-Ramírez, R., y Beltrán Yanes, E. (2021). Geomorfositios en el Geoparque Mundial Unesco de El Hierro (Islas Canarias, España) para fomentar el geoturismo en espacios volcánicos. *Revista de Geografía Norte Grande*, *80*, 165-186. https://doi.org/10.4067/S0718-34022021000300165

Dóniz-Páez, J., y Quintero Alonso, C. (2016). Propuesta de rutas de geoturismo urbano en Icod de Los Vinos (Tenerife, Islas Canarias, España). *Cuadernos Geográficos*, *55*(2), 320-343. https://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/3014

Drinia, H., Voudouris, P., y Antonarakou, A. (2022). Editorial of Special Issue—"Geoheritage and Geotourism Resources: Education, Recreation, Sustainability" *Geosciences*, *12*(6), 251. https://doi.org/10.3390/geosciences12060251

Fernández-Martínez, E., Orus, A. H., Alcalá, L., Monasterio, J. M., Martínez, J. A., y de Santisteban Bové, C. (2014). Actividades de divulgación del patrimonio geológico en geoparques. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, *22*(1), 61-68. https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/284031

García, M., Jiménez, N., Ordóñez, M., Suarez, J., y Tigreros, J. (2002). Paleontología y Micropaleontología del Bosque Petrificado de Puyango Provincia de Loja. En *Estudio de valoración y diagnóstico de paleontología, botánica, arqueología y etnografía en los cantones de Puyango, Celica y Paltas de la provincia de Loja, 2001-2002* (Vol. 1, pp. 53-66). CEAA-ESPOL. https://downloads.arqueo-ecuatoriana.ec/ayhpwx-gv/informes/ProyectoLoja1.pdf

Geoparque Sorarbe Pirineo (2024). *Semana de los Geoparques Europeos*. https://www.geoparquepirineos.com/contenidos.php?niv=1&cla=_2OA1CDG68&cla2=_2OB01IYE9&cla3=&tip=2&idi=1

Gobierno Autónomo Descentralizado Las Lajas. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Las Lajas*. https://www.laslajas.gob.ec/gaceta/2.%20Plan%20desarrollo%20PDyOT%20las%20lajas.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de La Libertad. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia rural "La Libertad"*. https://lalibertadeloro.gob.ec/images/PDOT_LA_LIBERTAD_JULIO_2018.pdf

Gobierno Autónomo Descentralizado Puyango. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial cantón Puyango*. https://www.gadmpuyango.gob.ec/index.php/files/27/RC-Enero-2021/354/Literalk.pdf

Hose, T. A. (2011). The english origins of geotourism (as a vehicle for geoconservation) and their relevance to current studies. *Acta Geographica Slovenica*, *51*(2), 343-359. https://doi.org/10.3986/AGS51302

Hose, T. A. (2012). Editorial: Geotourism and Geoconservation. *Geoheritage*, *4*(1–2), 1-5. https://doi.org/10.1007/s12371-012-0059-z

Jaramillo, J. P., GarcíaFonseca, T., y Bolaños, M. (2017). Bosque Petrificado de Puyango y sus alrededores: inventario de lugares de interés geológico. *GeoLatitud*, *1*(1), 18–18. https://geolatitud.geoenergia.gob.ec/ojs/ojs/index.php/GeoLatitud/article/view/7

Jumbo Eras, E., Herrera-Feijoo, R. J., Ávila-Andrade, A., Chicaiza-Ortiz, Á., Morocho-Cuenca, M., y Chicaiza-Ortiz, C. (2021). Evaluación de la biodiversidad, amenazas y estatus de conservación de la flora y fauna del Bosque Petrificado Puyango. *Green World Journal*, *4*(2), 18. https://doi.org/10.53313/gwj42018

López, J. P., Medina, W., Bellos, L. I., y Martínez, F. (2022). Geoturismo en el valle de Tafí: el desarrollo de georutas como contribución al conocimiento geocientífico de la sociedad. *Serie Correlación Geológica*, *38*(2), 29-46. https://doi.org/10.5281/zenodo7738336

Martínez Fernández, M. de la P. (2013). Invitación al geoturismo. Reflexiones sobre geodiversidad y potencial geoturístico en la Patagonia Argentina. Boletín Geográfico, (35), 61-78. https://revele.uncoma.edu.ar/index.php/geografia/article/view/62

Meléndez-Hevia, G., Moreira, J. C., y Carcavilla-Urqui, L. (2011). Geoturismo: el paso de un recurso a un atractivo. *Terr Plural*, *11*(2), 327-337. https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v.11i2.0010

Ministerio de Turismo del Ecuador, [MINTUR]. (2018). *Manual de atractivos turísticos*. MINTUR. https://servicios.turismo.gob.ec/gestion-y-desarrollo-turistico/

Morante-Carballo, F., Herrera-Narváez, G., Jiménez-Orellana, N., y Carrión-Mero, P. (2020). Puyango, Ecuador Petrified Forest, a geological heritage of the Cretaceous Albian-Middle, and its relevance for the sustainable development of geotourism. *Sustainability*, *12*(16), 6579. https://doi.org/10.3390/su12166579

Nantes, E. A. (2019). El método Analytic Hierarchy Process para la toma de decisiones. Repaso de la Metodología y Aplicaciones. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa*, *27*(46), 54-73. https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/26474

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2021). *Memoria de la reunión internacional: Geoparques, Turismo Sostenible y Desarrollo Local*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380262.locale=es

Palacio Prieto, J. L., Sánchez Cortez, J. L., y Schilling, M. E. (2016). *Patrimonio geológico y su conservación en América Latina. Situación y perspectivas nacionales*. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. https://doi.org/10.14350/gsxxi.li.18

Pilogallo, A., Nolè, G., Amato, F., Saganeiti, L., Bentivenga, M., Palladino, G., Scorza, F., Murgante, B., y Casas, G. las. (2019). Geotourism as a Specialization in the Territorial Context of the Basilicata Region (Southern Italy). *Geoheritage*, *11*(4), 1435-1445. https://doi.org/10.1007/s12371-019-00396-9

Saaty, T. L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill.

Schilling, M. (2019). Actividades educativas en los Geoparques : El potencial educativo fuera del aula. En *II Taller Regional para Geoparques Mundiales Aspirantes de la Unesco en América Latina y El Caribe*. Servicio Geológico Colombiano. Manizales. https://www2.sgc.gov.co/patrimonio/Documents/II-Taller-Geoparques-Unesco/23-Octubre/Actividades%20educativas%20en%20los%20Geoparques%20-%20El%20potencial%20educativo%20fuera%20del%20aula%20Dr.%20Manuel%20Schilling.pdf

Tavera Escobar, M. A., Estrada Sierra, N., Errázuriz Henao, C., y Hermelin, M. (2017). Georutas o itinerarios geológicos: un modelo de geoturismo en el Complejo Volcánico Glaciar Ruiz-Tolima, Cordillera Central de Colombia. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, *26*(2), 219-240. https://doi.org/10.15446/rcdg.v26n2.59277