

# registration and valuation of geomorphosites in the southern area of the hidden route, as an alternative to promote landscape geoconservation in the Caranqui-Ecuador region

Alicia Ayala-Granda<sup>1</sup>, Paúl Carrión-Mero<sup>2,3</sup>, Nataly Paz-Salas<sup>2,3</sup>, Gricelda Herrera-Franco<sup>4,6</sup>, Fernando Morante-Carballo<sup>3,5,6</sup>, Miguel Gurumendi-Noriega<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Sacharxeos CIA.LTDA. Tulipanes 153 y Arupos Capelo Valle de los Chillos, Cantón Rumiñahui, Ecuador.

sacharxeos@hotmail.com

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Ciencias de la Tierra (FICT), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, pcarrion@espol.edu.ec, natapaz@espol.edu.ec, migangur@espol.edu.ec.

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. pcarrion@espol.edu.ec, natapaz@espol.edu.ec, migangur@espol.edu.ec

<sup>4</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Av. Principal La Libertad-Santa Elena, Ecuador, grisherrera@upse.edu.ec

<sup>5</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas (FCNM), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. fmorante@espol.edu.ec.

<sup>6</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Geo-recursos y Aplicaciones (GIGA), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

<sup>7</sup> Bira Bienes Raíces S.A. (BIRA S.A.), Av Alfonso de Mercantillo, P.O. Box 071350 Zaruma, Ecuador

*Abstract— Geomorphosites are strategic places aimed at the conservation, education and sustainable development of an zone. That is why in this century the international networks on these issues they have increased significantly, which has favored their recognition by the international organizations that regulate their operation. the goods Geomorphological are components of territorial heritage, an integrating concept between natural and cultural resources in a geographical space, where scientific, social and educational values come converge. Registration and valuation of available resources constitute the first step to articulate proposals that contribute to the sustainability of the territory. The determining issues for the consideration of any goods as a significant element of the territorial heritage emerge between the requirements of the regulatory environment and the recognition of its values by society.*

*The present work has as the objective assess the potential geomorphosites in the southern area of the Ruta Escondida, through by using the methodology elaborate by Serrano and González (2005), for the determination of the geotouristic input.*

*The methodology concentrates i) Geomorphological framework of the Hidden Route, ii) Consideration of 18 potential geomorphosites, iii) Quantitative and qualitative assessment iv) Matrix of analysis of Strengths-Opportunities-Weaknesses-Threats (SWOT), to establish geotouristic development lines. With this work it was achieved to highlight the cultural and geological value that have the geomorphosites in the southern part of the Hidden Route, exalting its diversity of landscapes characterized by the different eco-geological floors and by the various modeling agents of the same, enriched by cultures that inhabited them for 12000 years, indicating the importance of the zone for the use of resources and its application in the geotourism promotion of the zone.*

*Keywords: geomorphosites, geotourism, Hidden Route, geodiversity*

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.53>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

# Registro y valoración de geomorfositos de la zona sur de la Ruta Escondida, como alternativa de fomento a la geoconservación del paisaje en la región Caranqui-Ecuador.

Alicia Ayala-Granda<sup>1</sup>, Paúl Carrión-Mero<sup>2,3</sup>, Nataly Paz-Salas<sup>2,3</sup>, Gricelda Herrera-Franco<sup>4,6</sup>, Fernando Morante-Carballo<sup>3,5,6</sup>, Miguel Gurumendi-Noriega<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Sacharxeos CIA.LTDA. Tulipanes 153 y Arupos Capelo Valle de los Chillos, Cantón Rumiñahui, Ecuador. sacharxeos@hotmail.com

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ingeniería Ciencias de la Tierra (FICT), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador, pcarrion@espol.edu.ec, natapaz@espol.edu.ec, migangur@espol.edu.ec.

<sup>3</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Centro de Investigaciones y Proyectos Aplicados a las Ciencias de la Tierra (CIPAT), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. pcarrion@espol.edu.ec, natapaz@espol.edu.ec, migangur@espol.edu.ec

<sup>4</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena, UPSE, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Av. Principal La Libertad-Santa Elena, Ecuador, grisherrera@upse.edu.ec

<sup>5</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas (FCNM), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador. fmorante@espol.edu.ec.

<sup>6</sup> Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, Geo-recursos y Aplicaciones (GIGA), Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador

<sup>7</sup> Bira Bienes Raíces S.A. (BIRA S.A.), Av Alfonso de Mercantillo, P.O. Box 071350 Zaruma, Ecuador

*Resumen— Los geomorfositos son lugares estratégicos encaminados a la conservación, educación y desarrollo sustentable de una zona. En este siglo las redes internacionales sobre estos temas se han incrementado notablemente, lo que ha favorecido al reconocimiento por parte de los organismos internacionales que regulan su funcionamiento. Los bienes geomorfológicos son componentes del patrimonio territorial, un concepto integrador entre recursos naturales y culturales en un espacio geográfico, donde confluyen valores científicos, sociales y educativos. El registro y la valoración de los recursos disponibles constituyen el primer paso para articular propuestas que contribuyan a la sostenibilidad del territorio. Las cuestiones determinantes para la consideración de cualquier bien, como elemento significativo del patrimonio territorial, emergen entre los requerimientos del ámbito normativo y el reconocimiento de sus valores por la sociedad.*

*El presente trabajo tiene como objetivo valorar potenciales geomorfositos de la zona sur de la Ruta Escondida, mediante el uso de la metodología elaborada por Serrano y González (2005), para la determinación del aporte geoturístico. La metodología concentra i) Marco geomorfológico de la Ruta Escondida, ii) Consideración de 18 potenciales geomorfositos, iii) Valoración semi-cuantitativa y cualitativa iv) Matriz de análisis de Fortalezas-Oportunidades-Debilidades-Amenazas (FODA), para establecer líneas de desarrollo geoturístico. Con este trabajo se logró resaltar el valor cultural y geológico que tienen los geomorfositos de la parte sur de la Ruta Escondida, exaltando su diversidad de paisajes caracterizados por los diferentes pisos eco-geológicos y por los diversos agentes de modelación de los mismos, enriquecidos por*

*culturas que los habitaron desde hace 12000 años, indicando la importancia del área para el aprovechamiento de sus recursos y su aplicación en la promoción geoturística del lugar.*

*Palabras claves: geomorfositos, geoturismo, Ruta Escondida, geodiversidad.*

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los geomorfositos como una estrategia de conservación del patrimonio geomorfológico ha tenido gran impacto cultural y económico desde sus principios, ya que favorecen a la conservación del paisaje y promueven el estado económico de la población en donde se encuentran [1]. Debido a su condición de integrantes de la geodiversidad y a su capacidad para revelar información sobre la historia de la Tierra, el estudio de los bienes geomorfológicos presenta un notable interés, destacándose en los espacios de interior alejados de los principales nodos de articulación del territorio, que son generalmente espacios rurales [2].

El interés del conocimiento sobre la existencia, el significado y el valor de los bienes geomorfológicos está relacionado con su importante papel en las propuestas de sostenibilidad para estos espacios, sumidos actualmente en un proceso de crisis demográfica y económica especialmente en las que se apoyan en la promoción del ocio y esparcimiento en la naturaleza. Se puede definir a los geomorfositos como aquellas formas del relieve que sobresalen por tener aspectos especiales y que

Digital Object Identifier (DOI):  
<http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.536>  
ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390

además tienen un interés en aspectos, ecológicos, escénicos, culturales, científicos donde se fomenta la conservación ambiental [3].

Un objeto geomorfológico puede ser hasta un paisaje, el cual puede ser modificado o destruido por la actividad humana [4], por lo que son formaciones que deben ser protegidas mediante alguna regulación donde se permitan actividades que no lo afecten ya que, son relieves susceptibles a cambios en su morfología, provocados por muchos factores, agentes y procesos [5]. Para valorar y evaluar un geomorfosito se deben tomar en cuenta una serie de valores que a primera instancia no pueden establecerse mediante métodos estadísticos o ecuaciones matemáticas, ya que hay valores que no pueden ser contables como los valores culturales de un geomorfosito, pero esto se puede realizar si se elabora un método lo más objetivo posible, donde se puedan comparar todos los valores de un geomorfosito [6].

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad geológica del mundo, por lo que se lo conoce como un país verde y a su vez posee muchos y variados recursos minerales. Además, posee varios lugares con un gran interés geológico y geomorfológico que ha ayudado a fomentar el desarrollo turístico de las zonas donde se encuentran [7]. Dentro de la sierra ecuatoriana una de las ciudades donde la geomorfología destaca es el distrito metropolitano de Quito (DMQ), oficialmente San Francisco de Quito, la capital de la provincia de Pichincha, y de la República del Ecuador. Se la considera como la ciudad más grande y poblada del país con 2.240.000 habitantes [8]. La ciudad y el distrito están ubicados sobre el valle de Quito, un terreno irregular que tiene altitudes que oscilan entre los 2850 msnm (lugares llanos) y los 3100 msnm (lugares más elevados) [9]. El relieve de Quito en general es plano, tiene pendientes promedio de 3% pero hay zonas con relieve heterogéneo con pendientes que van del 3% hasta el 30% y otras como los valles que están interrumpidos por los volcanes Pasochoa, Ilaló y Fuya Fuya. Al oeste de la ciudad el relieve va de plano a inclinado, las pendientes en la zona costera van de 0 a 15% y en las zonas altas de 15% a 30% [10].

Es por eso que en las parroquias norcentrales del Distrito Metropolitano de Quito: Atahualpa, Chavezpamba, Perucho, Puéllaro y San José de Minas, se ha conformado un territorio turístico conocido como la mancomunidad “Ruta Escondida”, que funciona desde el año 2006, pero que fue reconocida oficialmente el 4 de Enero de 2013 bajo el “Convenio de Creación de la Mancomunidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Parroquiales Rurales de la Zona Norcentral del Distrito Metropolitano de Quito, Provincia de Pichincha” mediante el cual, se ha promovido el desarrollo territorial competitivo, manejo ambiental responsable, emprendimiento de planes, programas y proyectos, implementación de políticas

y estrategias coordinadas, y la contribución para el alcance del buen vivir; así como se ha fortalecido la promoción de su cultura, paisajes, productos y tradiciones [11]. En este contexto, el presente trabajo plantea un acercamiento desde la geoarqueología, para comprender el papel del vulcanismo en la creación del paisaje y en las dinámicas del poblamiento temprano en ambientes interandinos de la Sierra Norte del Ecuador, aplicando técnicas de análisis para definir períodos culturales de desarrollo y ponerlos en relación con estudios anteriormente realizados [12], ¿Es posible considerar a los potenciales geomorfositos como herramientas de desarrollo geoturístico? Para intentar responder este cuestionamiento, se propone como objetivo valorar potenciales geomorfositos de la zona sur de la Ruta Escondida, mediante el uso de la metodología elaborada por Serrano y González (2005), para la determinación del aporte geoturístico a estos bellos parajes.

## II. ZONA DE ESTUDIO Y MARCO GEOLÓGICO

El área de estudio se concentra en la “Ruta Escondida” conformada por poblaciones como Perucho, Puéllaro, Chavezpamba, Atahualpa y San José de Minas consideradas como parroquias rurales del distrito metropolitano de Quito. Se encuentra limitada al norte por la provincia de Imbabura, al sur por el Quinche y Guayllabamba, parroquias del DMQ, al este por los cantones Cayambe y Pedro Moncayo y al oeste por el Rio Guayllabamba [13].

Sin embargo, en este trabajo se tomará en cuenta solo las parroquias de Perucho, Puéllaro y Chavezpamba las mismas que conforman la zona sur de la ruta como se muestra en la Fig. 1.

### *Marco Geológico de la Ruta Escondida*

En cuanto a la Geología el entorno natural de la Ruta Escondida ha sido moldeado por un vulcanismo explosivo en la sierra norte del Ecuador formando parte del relieve volcánico de la Cordillera Occidental de los Andes, donde alberga distintos edificios volcánicos como el flanco oriental del Pulumahu, Mojanda, Fuya-Fuya junto con pequeñas cuencas y valles donde se asientan las poblaciones en mención [14].

Regionalmente en la parte Noreste se puede encontrar material volcánico, ceniza volcánica, flujos de lodo y depósitos aluviales en rocas metamórficas y semimetamórficas antiguas como pizarras, cuarcitas, gneiss y granitos [15]. En la cordillera occidental que es la región de influencia en este estudio se encuentran rocas antiguas que están conformadas por formaciones volcánicas y vulcano sedimentarias de origen marino como: Yunguilla (KP CY), Piñón (KP), Cayo (KK) y Unidad Apagua (EA), compuestas por lutitas, calizas, rocas ultra básicas, tobas, brechas entre otras [16].

Los eventos volcánicos del complejo Mojanda-Fuya-Fuya han hecho que se modele los paisajes naturales y la geomorfología de la zona de la Ruta Escondida, este se encuentra a 60 km del noroeste de Quito y tiene un diámetro de 26 km con una elevación de 4263 m.s.n.m en el cerro Fuya-Fuya [17]. El complejo volcánico Mojanda está ubicado hacia el este con centro cerca de la Laguna Grande de Mojanda con alturas entre 3750 y 4000 msnm y hacia el sur la Laguna Negra, está conformado por lavas andesíticas silíceas. Por otro lado, el centro volcánico Fuya-Fuya está formado en una depresión de 6km de ancho que se encuentra inclinado hacia el oeste, conformado con lavas andesíticas, dacíticas y riolíticas [18].

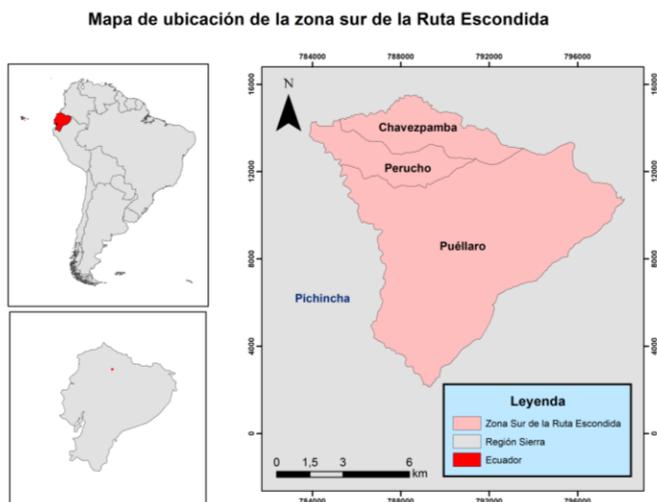


Fig. 1: Mapa de ubicación geográfica de la parte sur de la ruta escondida [19].

### III. METODOLOGÍA

Para la elaboración de este artículo se seguirá la metodología aplicada que consta de cuatro fases como se muestra en la Fig. 2 donde: i) En la fase I, se presenta el marco geomorfológico de la ruta escondida, donde se pretende conocer los aspectos morfogénéticos, morfocronológicos y morfoestructurales, además de analizar la geología, litología y procesos geomorfológicos que han intervenido en su evolución tratando de establecer la edad de formación. ii) En la fase II, se propone la consideración de 18 potenciales geomorfositos donde se busca destacar aquellas geoformas relevantes que más se presentan haciéndola idónea para un análisis. iii) En la fase III, se busca realizar una valoración cuantitativa y cualitativa donde se realiza una comparación triple de los diferentes valores, es así que en la primera parte se analiza toda la información geológica asignándoles valores que van de 1 al 10 en cada categorías dando como calificación total 100 puntos, seguidamente en la parte dos se evalúan las características culturales donde su valor máximo es de 70 puntos que van de 0 a 10, en la parte tres se evalúa características de uso y gestión, teniendo como calificación

máxima 18 puntos y se le asignan valores que van de 0 a 10 [20].

Finalmente, luego de haber obtenido estos tres valores se procede a realizar un promedio y por ende, esa será la calificación obtenida para cada geomorfositos, dada por los expertos. iv) En la fase IV se realiza una matriz de análisis FODA, donde se busca saber el contexto en el que se encuentra cada lugar y las posibles mejoras que se puede realizar para su aprovechamiento en el desarrollo geoturístico de la zona sur de la Ruta Escondida [21].

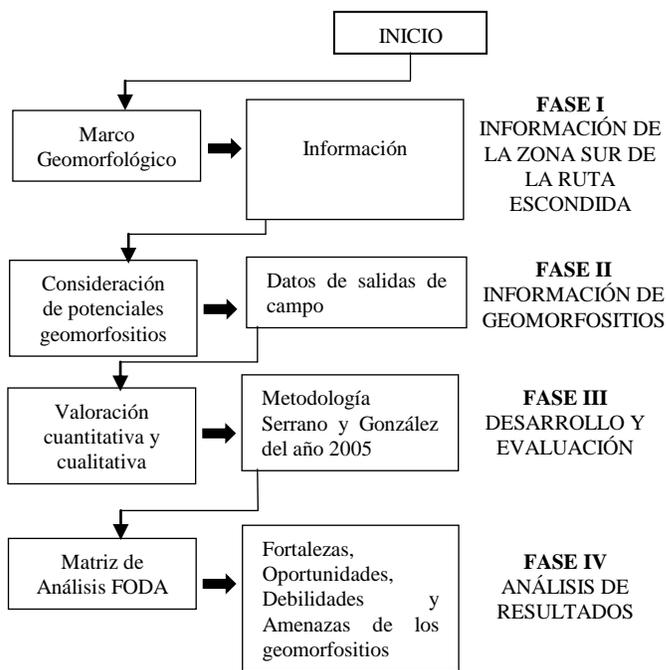


Fig. 2: Diagrama de la metodología aplicada para la realización de la investigación.

### IV. DESARROLLO

#### A. Marco Geomorfológico de la Ruta Escondida.

##### 1) Geomorfología de la Ruta Escondida: Los Paisajes Naturales del Mojanda

La geomorfología se define como el resultado de ciertos procesos endógenos, los mismos que son responsables de las grandes unidades morfo estructurales producidas por movimientos del componente vertical, en tanto que los exógenos son desencadenamientos de una constante denudación que tiende a alterar el relieve original. Las formas del relieve permiten intuir la evolución tectónica activa dentro de una región y tener una visión precisa de las distintas morfologías tanto acumulativas como erosivas, las mismas que facilitan el trabajo para conocer los primeros indicios de como

sucedió el proceso de formación de las estructuras en la tierra [22].

En cuanto a la geomorfología presente en la “Ruta Escondida”, comprende de una sucesión de valles interandinos con presencia de pendientes onduladas, pero también planas que van entre 5-12% aproximadamente. También se evidencia la existencia de vestigios de edificios antiguos destruidos, donde actuaron procesos meteóricos que han hecho desaparecer la mayor parte de las formas originales como los que se encuentran en el oeste de Mojanda en San José de Minas, las mismas que contienen cimas donde su altura varía considerablemente entre 3.300 msnm hasta 3.713 msnm.

Se pueden observar vertientes cóncavas y convexas correspondientes a pendientes onduladas escoltadas por majestuosas elevaciones, las mismas que son drenadas por el único sistema fluvial del río Guayllabamba, dado que está encajonado profundamente formando cañones. De la misma manera, se puede observar depresiones subcirculares compuestas por varios niveles escalonados que continúan río abajo [23].

## 2. Geoformas en la Vertiente Occidental del Mojanda-Fuya-Fuya

Al inicio del cruce de la cordillera se puede observar la depresión denominada Perucho-Chavezpamba una de las más leves cavidades como la de Guayllabamba y el valle de Pomasqui. En general en la cordillera occidental se encuentran relieves montañosos bastante altos ya que se encuentran muy cercanos al Complejo Volcánico Mojanda- Fuya-Fuya. Es así que en San Ramón en Perucho y los sectores bajos de la parroquia Puéllaro existen relieves muy bajos con altitudes que varían entre 1500 y 3600 m.s.n.m con rocas como lavas y sedimentos volcánicos con edades cretácicas [24].

En las vertientes externas de la cordillera se localizan laderas heterogéneas escarpadas con alta fragilidad y sensibilidad a ser sometidas al suelo, donde las principales geoformas que se pueden observar son relieves montañosos, colinados, volcánicos, terrazas y coluviones antiguos, las mismas que están compuestas por depósitos aluviales, coluviales y volcánicos. Las vertientes inferiores y relieves de las cuencas de la sierra están rodeada gran parte por volcanes interandinos con un borde de vertientes suaves con un perfil longitudinal muy rectilíneo con pendientes. Estas formas están influenciadas por la presencia de piroclastos, flujos de lava, relieves colinados y montañosos con vertientes de superficie de erosión con acumulación de depósitos coluviales, aluviales y formaciones como las geoformas de La Cruz, y San Ramón en Perucho en las partes bajas de Puéllaro [25].

## B. Consideración de geomorfositos

Se considera para este análisis 18 potenciales geomorfositos que se encuentran a lo largo de la Ruta Escondida especialmente en la zona sur como se muestra en la Fig. 3.



Fig. 3: a) Cima redondeadas de Perucho, b) Cima de Puéllaro.

Mapa de ubicación de potenciales geomorfositos de la Ruta Escondida

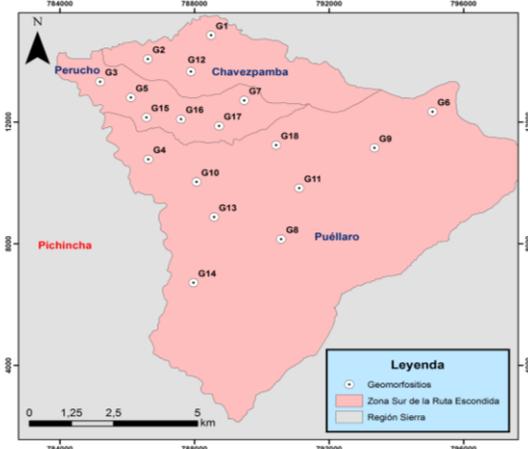


Fig. 4: Mapa de ubicación de potenciales geomorfositos de la parte sur de La Ruta Escondida [19]

## C. Geoformas presentes en la zona sur de la Ruta Escondida

TABLA I.  
GEOFORMAS PRESENTES EN LA ZONA SUR

Zona Sur de la Ruta Escondida	
1. Extremo sur edificio volcánico San Bartolo	10. Glacis de esparcimiento en Pinguilla
2. Relieves montañosos agudos y redondeados	11. Flujo de avalancha de escombros en Puéllaro
3. Cimas redondeadas en Perucho	12. Flujo de lahar en Chavezpamba
4. Cimas redondeadas en Puéllaro	13. Superficie de cono de esparcimiento en Puéllaro
5. Terrazas altas Perucho	14. Llanuras de esparcimiento en Tanlahua
6. Terrazas altas Nieblií	15. Barrancos de San Ramón, Perucho
7. Terraza media en Perucho	16. Testigo de Lahar en San Ramón, Perucho
8. Terrazas bajas en Piganta	17. Encañonados en Perucho
9. Garganta en la zona baja de Tanlahua	18. Terrazas aluviales del Guayabamba en Perucho

## D. Valoración cualitativa y semi-cuantitativa

La metodología utilizada en este trabajo se diferencia de las demás ya que se concentra en el estudio de geomorfositos permitiendo una aproximación más objetiva donde se analiza las formas o sistemas que componen el LIG y se evalúa mediante la numeración de elementos que intervienen, analizando los aspectos fundamentales del mismo mediante una comparación triple de los diferentes valores.

Una ventaja de esta metodología es que puede ser utilizada en diversas áreas, no solo en áreas silvestres protegidas, también puede utilizarse en otros territorios como corredores biológicos, cantones, cuencas hidrográficas, entre otros, donde la variable de la diversidad geológica se considere necesaria para la protección de esta como un recurso de un determinado territorio.

La primera parte analiza toda la información de índole geológica y geomorfológica de los geomorfositos clasificados en categorías como (génesis, morfología, dinámica, cronología, litología, estructuras geológicas y sedimentarias), donde se le asignan valores que van del 1 al 10 en cada categoría, teniendo una sumatoria máxima de 100, y para compararlo con las otras evaluaciones se pondera de 0 a 10 como se muestra en la Tabla II [26].

TABLA II  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE CIENTÍFICO DEL  
GEOMORFOSITIO N°8 TOMADO COMO UN EJEMPLO TEÓRICO

Fase I: Componentes de la evaluación científicas		
Nombre del geomorfosito: Terrazas bajas en Piganta		
Evaluación	Puntos	Total
Génesis		9
Morfología	Morfoestructuras	Máximo 10
	Formas erosivas	
	Formas acumulativas	
Dinámica	Procesos heredados	17
	Procesos actuales	
Cronología		8
Litología		9
Estructuras geológicas		6
Estructuras sedimentarias		10
<b>Total</b>	100	<b>85</b>

La segunda parte es analizar las características culturales donde se toma en consideración todos los elementos culturales y ambientales referentes al geomorfosito como (paisajismo, elementos culturales, educacionales, científicos y turísticos), donde el valor máximo es de 70, pero se expresan sus valores de 0 a 10 para compararlos con las otras evaluaciones como se muestra en la Tabla III.

TABLA III  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE CULTURAL

Fase II: Componentes de la evaluación de las características culturales de los geomorfositos		
Evaluación	Puntos	Total
Paisajístico y cultural		8
Elementos culturales	Asociación a elementos de valor patrimonial	Máximo 10
	Contenido cultural	
	Contenido histórico	
Elementos educacionales	Recursos pedagógicos	Máximo 5
	Niveles pedagógicos	
Elementos científicos	Valor científico	5
	Representatividad científica	
Elementos turísticos	Contenidos turísticos reales	6
	Potencial de atracción turística	
<b>Total</b>	70	<b>40</b>

La tercera parte, corresponde al análisis de las características de uso y gestión, donde se toma en consideración los componentes territoriales y el potencial de uso que tienen los geomorfositos, basándose en el conocimiento detallado de la geología y geomorfología clasificados en categorías como (accesibilidad, fragilidad, vulnerabilidad, intensidad de uso, riesgo de degradación, estado de conservación, impactos, condiciones de observación y límite de cambio aceptable), donde la sumatoria obtenida es de 18, el cual se expresa de 0 a 10 para compararlo con las otras evaluaciones como se muestra en la Tabla IV [27].

TABLA IV  
EVALUACIÓN DEL COMPONENTE DE USO Y GESTIÓN.

Fase III: Componentes de la evaluación de las características de uso y gestión		
Evaluación	Puntos	Total
Accesibilidad	Máximo 2	2
Fragilidad		1
Vulnerabilidad		2
Intensidad de uso		1
Riesgo de degradación		2
Estado de Conservación		2
Impactos		2
Condiciones de observación		2
Límite de cambio aceptable		2
<b>Total</b>		18

Finalmente, después de realizar las tres evaluaciones se procede a realizar una evaluación global, la cual corresponde al promedio de las tres evaluaciones anteriores, pero ahora ponderados a 10 para poder clasificar a los geomorfositos de manera global y determinar los atractivos y su importancia, tomando en cuenta el rango presentado en la Tabla V permitiendo conocer en qué medida contribuye cada uno de ellos al valor del LIG, así como las diferentes potencialidades de uso o necesidades de protección[28].

## V. RESULTADOS

El primer resultado obtenido luego del análisis son las calificaciones que corresponden a los tres componentes que se evaluaron presentados de manera ordenada en la Tabla V.

TABLA V  
CALIFICACIONES CORRESPONDIENTES A LOS COMPONENTES DE CARACTERÍSTICAS ANALIZADAS EN LOS GEOMORFOSITIOS

Fase Final: Calificaciones correspondientes a los componentes analizados en los geomorfositos.				
LIGm	Científico	Cultural	Uso y gestión	Promedio
G1	7.8	7.57	9.44	8.27
G2	7.3	7.29	9.44	8.01
G3	7.2	9	9.44	8.55
G4	7.3	9	8.89	8.40
G5	7.6	5.86	6.67	6.71
G6	8.3	7.14	8.89	8.11
G7	7.6	7.14	9.44	8.06
G8	8.5	5.71	8.89	7.70
G9	8.1	6	3.89	6

G10	7.6	9.71	7.22	8.18
G11	7	2.57	3.89	4.49
G12	6.7	4.57	5.56	5.61
G13	7.4	7.57	9.44	8.14
G14	7.2	6.14	7.78	7.04
G15	5.9	6.43	2.22	4.85
G16	6.6	6	3.33	5.31
G17	6.9	5.86	4.44	5.73
G18	7.6	8	6.67	7.42

Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
0-2	2-4	4-6	6-8	8-10

### Matriz análisis FODA

A continuación, en la Tabla VI, se recoge en forma muy concreta un análisis FODA del contexto en el que se encuentran los geomorfositos.

TABLA VI  
ANÁLISIS FODA DE LA ZONA SUR DE LA RUTA ESCONDIDA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>⬇ Gran variedad de recursos paisajísticos y elementos culturales</li> <li>⬇ Facilidad de acceso a geoformas</li> <li>⬇ Alto potencial de desarrollo geoturístico</li> <li>⬇ Valioso patrimonio geomorfológico</li> <li>⬇ Existencia de sitios asociados a la realización de actividades ecoturísticas en las cercanías</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⬇ Proyectos específicos en esta zona geográfica para el desarrollo de las comunidades aledañas a las geoformas.</li> <li>⬇ Aumento de la búsqueda de lugares no degradados y de entorno natural</li> <li>⬇ Políticas e incentivos nacionales para el desarrollo del sector</li> </ul>

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>⬇ Inexistente promoción y folletería en torno al geoturismo.</li> <li>⬇ Probabilidad de desmoronamiento de material debido a la acción meteorológica y antrópica.</li> <li>⬇ Inexistencia de señalética interpretativa en la mayoría de los atractivos naturales.</li> <li>⬇ Falta de concientización acerca de la importancia de los recursos naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⬇ Falta de recursos económicos privados que faciliten la realización de programas y proyectos asociados al turismo geológico.</li> <li>⬇ Constantes afectaciones por fenómenos naturales como inundaciones y deslizamientos de tierra.</li> <li>⬇ Competencia potencial</li> </ul>

En la Tabla VI se puede evidenciar en análisis realizado por un grupo focal constituido por expertos en temas de geoturismo y geomorfositos, donde se evalúa la condición en la que se encuentran estos sitios, donde los puntos fuertes ayudan a saber cuál es el aporte que pueden brindar a las comunidades y los puntos débiles aquellas observaciones que se deben mejorar para conservar y preservar su condición [29].

Con base a este análisis se lograron establecer estrategias que se pueden implementar para mejorar la condición de los geomorfositos analizados anteriormente.

### Estrategia FO:

(1-1) Diseñar planes de revalorización y promoción de los recursos turísticos, mediante alianzas con instituciones de la región a través de campañas de exploración para la identificación de nuevas geoformas que fomenten la actividad geoturística de la región.

### Estrategia FA:

(3-1) Promover el reconocimiento de los patrimonios geomorfológicos a nivel nacional mediante cooperación con entes gubernamentales.

### Estrategia DO:

(1-2) Determinar campañas de promoción turística en la zona sur de la Ruta Escondida en conjunto con instituciones municipales y universidades, con el fin de fortalecer el turismo comunitario a través de capacitaciones y charlas acerca de la importancia del patrimonio geológico a la comunidad.

### Estrategia DA:

(4-2) Acompañamiento de expertos en temas de preservación y conservación para desarrollar iniciativas que ayuden a prevenir el deterioro y mejoren la calidad turística de los sitios.

## VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con base a la información presentada acerca de los 18 potenciales geomorfositos analizados, se logró determinar los valores correspondientes a los componentes científico, cultural y de uso y gestión, los cuales han servido para generar un promedio que permitió ubicar a cada lugar dentro de los rangos preestablecidos que los llevan a ser denominados ya geomorfositos de vital importancia para el desarrollo geoturístico, obteniendo los siguientes resultados.

En la evaluación del componente científico, el geomorfosito que obtuvo la calificación más alta de 8.5 asignada por los expertos fue el G8 denominado como Terrazas bajas de Piganta, las mismas que destacan debido a su ubicación en el Río Cubi y Piganta, donde actúan como principales drenajes que tiene el complejo volcánico Fuya-Fuya. El segundo en importancia está el G6 denominado como Terraza alta de Nieblí el mismo que fue construido dentro de un valle fluvial por los sedimentos del río Cubi.

Los geomorfositos como los Barrancos (G15) y Testigos de Lahar (G16) en San Ramón Perucho obtuvieron calificaciones de 5.9 y 6.6 respectivamente, las mismas que se encuentran dentro del rango más bajo del componente científico como se puede evidenciar en la Fig. 5, lo que indica que estos geomorfositos no son tan conocidos por la población debido a su posición.

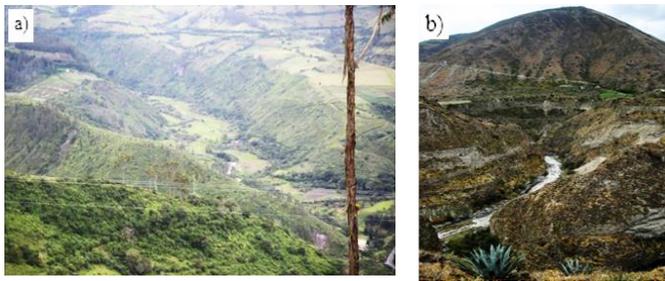


Fig. 5: a) Terraza Baja de Piganta, geomorfosito mejor puntuado, b) Barranco en San Ramón Perucho, geomorfosito menos puntuado.

Por otra parte, en el análisis del componente cultural los geomorfositos que obtuvieron las mejores puntuaciones fueron el G3 denominado Cima redonda en Perucho y G4 Cima redonda en Puéllaro con una nota de 9 puntos. La razón por la que los geomorfositos tuvieron esta calificación se debe a que representan un gran potencial de atracción en el ámbito turístico, ya que son áreas científicas con un valor significativo y poseen elementos patrimoniales que se deben cuidar y preservar.

De la misma manera, los geomorfositos con menor puntuación asignada son las Terrazas bajas en Piganta (G8) y las Gargantas en la zona baja de Tanlahua (G9) con puntajes de 5.71 y 6 respectivamente los mismos que se observan en la

Fig. 6. Se puede evidenciar que son lugares que necesitan de mayor promoción turística en las comunidades aledañas ya que la población que vive en sus cercanías los logra identificar, pero para otras personas puede aparentar ser una plataforma más

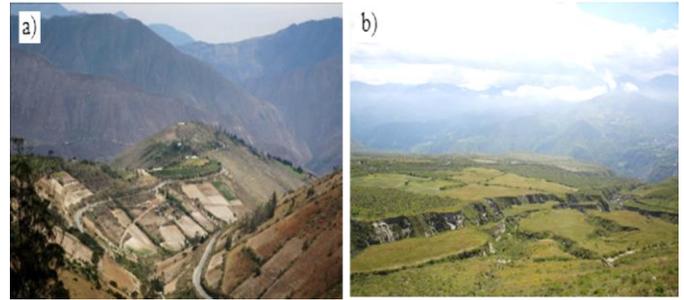


Fig. 6: a) Cima redonda en Perucho, geomorfosito mejor puntuado, b) Gargantas en la zona baja de Tanlahua, geomorfosito menos puntuado.

Finalmente, en el análisis del componente de uso y gestión se puede evidenciar que la mayor cantidad de geomorfositos alcanzaron puntajes muy elevados, lo que indica que se encuentran en las mejores condiciones, ya que uso y gestión evalúa la accesibilidad, el uso actual, el grado de conservación y el potencial a cambios que tienen los lugares analizados. Algunos que destacan dentro de este grupo son los geomorfositos G1, G2, G3, G7 y G13 denominados (Extremo sur edificio volcánico, Relieve montañoso agudo, Cimas redondeadas, Terraza media y Superficie de cono de esparcimiento) respectivamente con 9.44 puntos, los mismos que permiten que los turistas puedan acceder a ellos y admirar de mejor manera la geoforma presente

Por otra parte, el geomorfosito G15 denominado como Barrancos que en el componente cultural obtuvo una calificación baja, ahora en uso y gestión también presenta un puntaje de 2.22 ubicándose como el geomorfosito con mayores problemas de accesibilidad, ya que esta inaccesible para los visitantes y es vulnerable a sufrir cambios en su estructura por procesos naturales que cambian su estructura. Además, no tiene accesos para que los turistas se acerquen al sitio, por lo que puede ser apreciado únicamente desde lejos como se puede observar en la Fig. 7.

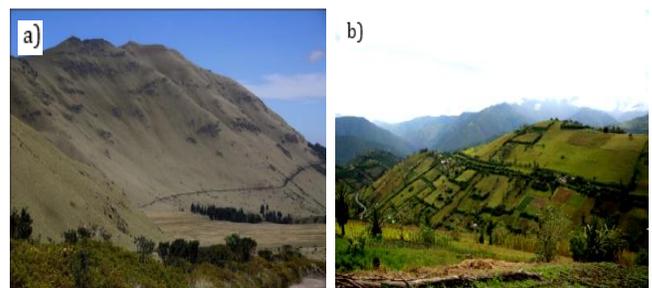


Fig. 7: a) Extremo sur edificio volcánico, b) Relieve montañoso agudo.

Por medio de la valoración global presente en la Fig. 8, se determina que:

- Ocho (8) lugares que equivalen 44.44% de los geomorfositos analizados alcanzaron calificaciones dentro del rango Muy Alto como ejemplo de aquello se tiene al G3, G9 y G10 denominados (Cimas redondeadas en Perucho, Gargantas en Tanlahua y Glacis de esparcimiento en Pinguilla) respectivamente los mismos que están mostrados en la Fig. 9. Lo que indica que son geoformas que merecen ser conservadas y preservadas con el fin de ser utilizadas como lugares apropiados para desarrollar ideas geoturísticas, ya que al tener una diversidad geológica y una representación cultural muy significativa le dan un atractivo para que la población pueda aprender más de estos geomorfositos.
- Cuatro (4) lugares que equivalen a 22.22% tiene Alto, los cuales se mantienen dentro del rango aceptable para ser considerados como geomorfositos relevantes.
- Seis (6) lugares que equivalen al 33.33% tienen Medio, lo que significa que necesitan que se realicen mejoras para su consideración como geomorfositos relevantes.

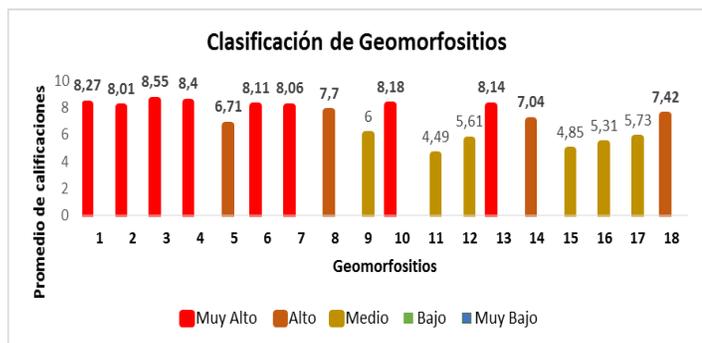


Fig. 8: Diagrama de clasificación de geomorfositos de acuerdo a calificaciones asignadas por expertos.

Mediante el análisis elaborado en la matriz FODA, se logró conocer el contexto en el que se encuentra cada geomorfositos desde la perspectiva geológica, ayudando verificar el potencial que tienen los maravillosos paisajes.

Es así como se puede establecer que el 44.44% de los potenciales geomorfositos alcanzan el rango más alto de calificación según la metodología aplicada, indicando que son geomorfositos de mayor relevancia, los mismos que requieren de estrategias útiles para ser conservados y así ser considerados como alternativas de fomento a la geoconservación.

Uno de los ejemplos más significativos de geositos, relacionado a geomorfositos, es la “Mina del Sexmo”, ya que mediante la intervención de una empresa se ha ayudado para que este sitio sea considerado como un geosito de gran impacto ya que cumple con los estándares necesarios que garantizan su aporte al geoturismo en la región [30-31].



Fig. 9: a) Glacis de esparcimiento geomorfosito de rango Muy Alto, b) Terrazas Altas de rango Muy Alto, c) Llanura de esparcimiento de rango Alto, d) Encañonados en Perucho de rango Medio.

## VII. CONCLUSIONES

La evaluación de 18 potenciales geomorfositos a través de la metodología de Serrano y González que ha servido para valorar y clasificar lugares con interés geológico a partir del conocimiento de características geofísicas, culturales, socioeconómicas y de uso y gestión, ayudando a identificar de esa manera a los geomorfositos de mayor relevancia.

Se logró establecer que según la evaluación global el 44.44% de los lugares presentan características adecuadas para ser denominados como “geomorfositos”, siendo estos las claves para implementar ideas de proyectos geoturísticos que ayuden a elevar el potencial de desarrollo de la zona sur de la Ruta Escondida. Sin embargo, el 55.55% restante de los lugares necesitan de implementación de estrategias que ayuden a mejorar su condición para ser aprovechados.

En la matriz de análisis FODA, elaborada con participación de expertos, se obtuvo que la mayor fortaleza que presentan los geomorfositos es la gran variedad de recursos paisajísticos debido a la diversidad de geoformas que contienen, brindando una oportunidad de realizar proyectos, que ayuden a impulsar el desarrollo de las comunidades del sector. También considerando las debilidades y amenazas que presenta, como

la inexistente promoción y falta de concientización acerca de la importancia de valorar la presencia de recursos naturales en zonas como la Ruta Escondida, para su adecuación al geoturismo sostenible.

Para mejorar la calidad de los lugares se ha planteado, promover el reconocimiento de los patrimonios geomorfológicos a nivel nacional principalmente, debido al desconocimiento del contenido geológico, y a la falta de estudios que lo sustenten en la zona analizada, la misma que será posible realizar con el apoyo y la cooperación de los entes gubernamentales, y de esa manera aportar de manera significativa al desarrollo geoturístico de la zona sur de la Ruta Escondida en la región Caranqui-Ecuador.

#### AGRADECIMIENTOS

Al proyecto de investigación de ESPOL “Registro de patrimonio geológico y minero y su incidencia en la defensa y preservación de la geodiversidad en Ecuador”.

A la empresa BIRA S.A por el apoyo mostrado en esta iniciativa.

Al Programa de Maestría en Arqueología del Neo-trópico de ESPOL, y al Antropólogo Sthefano Serrano Ayala con mención en Arqueología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, con Maestría en Arqueológica del Neo-trópico de la ESPOL, por el apoyo en las investigaciones de campo, y compartir sus recorridos y experiencias en el lugar de trabajo.

#### REFERENCIAS

[1] R. López, “Valoración de geomorfositos en la caldera de Huichapan, Hidalgo, como alternativa de fomento a la geoconservación del paisaje desde la perspectiva de Geoparque”, Tesis Doctoral, Universidad Autónoma del Estado de México UAEM, México, 2017.

[2] M. C. Cuquejo, “La Sierra del Lacouro. Inventario y valoración de geomorfositos para la sostenibilidad de un espacio rural de interior”, Tesis Doctoral, Universidad de Vigo, España, 2015.

[3] P. Caldevilla, P. Carrión, J. Briones, G. Herrera F, M.J. Dominguez & E. Berzeueta, “Assessment of the geosites and mining sites present in the Zaruma-Portovelo mining district”, Ecuador, 2019.

[4] J. Palacio, “Geositos, geomorfositos y geoparques: importancia, situación actual y perspectivas en México”. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto Geográfico, UNAM. vol 82, pp 24-37, 2013.

[5] D. Ilies, D. & N. Josan, “Some theoretical aspects regarding the genesis of geosites”. GeoJournal of Tourism and Geosites: Revista Turismo y Geositos, vol 1, pp 7-12, 2008.

[6] J. González & E. Serrano, “La valoración del Patrimonio Geomorfológico en Espacios Naturales Protegidos. Su aplicación al Parque Nacional de los Picos de Europa”. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, vol.47, pp. 175 – 194, 2008.

[7] P. Carrión Mero, G. Herrera Franco, J. Briones Bitar, & C. Sánchez Padilla, “La Geodiversidad, una componente de desarrollo sostenible, Ecuador”, Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, vol 3(ICCE), pp 36-42, 2018.

[8] J. Deler, Geografía histórica: El manejo del espacio en el Ecuador, etapas claves. Geografía básica del Ecuador, Centro Ecuatoriano de Investigación Geográfica, Quito Ecuador, 1983.

[9] Distrito Metropolitano de Quito, Geografía, geología y geomorfología de Quito, Ecuador, 2013.

[10] P. Carrión, G. Herrera & J. Briones, “Practical adaptations of ancestral knowledge for groundwater artificial recharge management of Manglaralto coastal aquifer, Ecuador,” WIT Transactions on Ecology and the Environment, vol. 217, pp. 375-386, 2018.

[11] A. Ayala, “Aspectos geomorfológicos y geológicos y su implicación en la ocupación pre-hispánica del período de integración (500 d.c. – 1535 d.c.), en la ruta escondida de la región Caranqui,” Tesis Doctoral, Universidad Superior Politécnica del Litoral, Ecuador, 2018.

[12] G. Jácome, J. Mejía, N. Guerra, A. Romero, V. Piedadmag, C. Padilla, I. Tanai & N. Pupiales, “Los volcanes de Imbabura y su tiempo geológico”, Imbabura, Ecuador, 2016.

[13] D. Pacheco, “Estudio Geológico de las formaciones cuaternarias en la zona de San Antonio de Pichincha-Pomasqui”, Tesis Doctoral, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2013.

[14] M. Almeida, “Complejo Volcánico Cotacachi - Cuicocha, Geología, Actividad reciente, monitoreo y amenazas volcánicas asociadas”. Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional, 2017.

[15] M. Rivera, A. Salazar, A. Carvajal, M. Arellano, F. Yépez, J. Arévalo, B. Álvarez, R. Galarraga & D. Salazar, “Estudio, análisis y evaluación integral del riesgo en el sector laderas de San Francisco de la parroquia Calderón”, Distrito Metropolitano de Quito, 2017.

[16] W. Navarrete, “Los depósitos Plio Cuaternarios asociados al crecimiento y colapso del complejo volcánico Cubilche”, Tesis Doctoral, Universidad Central del Ecuador, Quito, 2018.

[17] Y. Chávez, “Sitios de interés geoturístico para la fundamentación de un Geoparque en el distrito Jama – Pedernales”, Tesis Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, 2017.

[18] J. Cepeda. “Geografía del Distrito Metropolitano de Quito”, Centro de investigación y proyectos asociados de Quito- Ecuador, 2015.

[19] SENPLADES (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo) y SIN (Sistema Nacional de Información), 2013.

[20] M.J. González Amuchastegui, & E. Serrano. “Gestión ambiental y geomorfología, Valoración de los lugares de interés geomorfológico del Parque Natural de las Hices del Alto Ebro y Rudrón”, España, 2005.

[21] IAG, Zaragoza. p. 224D. Pérez-Umaña & A. Quesada-Román. “Methodology for evaluating and assessing geomorphosites in Costa Rica” Costa Rica, 2018.

[22] F. Morante, M. Aguilar, G. Ramírez, R. Blanco, P. Carrión, J. Briones & E. Berzeueta. “Evaluation of Slope Stability Considering the Preservation of the General Patrimonial Cemetery of Guayaquil, Ecuador”. Geosciences: Revista Geocientífica, vol 9, pp103, 2019.

[23] J. González. “El Macizo Central de los Picos de Europa: Geomorfoloía y sus implicaciones geocológicas en la Alta Montaña Cantábrica.”, Tesis Doctoral, Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Cantabria, 2006.

[24] M.J. González, E. Serrano & M. González. Lugares de interés geomorfológico geopatrimonio y gestión de espacios naturales protegidos: El Parque Natural de Valderejo, Revista de Geografía Norte Grande, vol 59, pp 45-64, Álava, España, 2014.

[25] Robin, C., Eissen, J. P., Samaniego, P., Martin, H., Hall, M., & Cotten, J. Evolution of the late Pleistocene Mojanda-Fuya Fuya volcanic complex (Ecuador), by progressive adakitic involvement in mantle magma sources. Bulletin of Volcanology, vol 71(3), pp 233–258. 9, 2009.

[26] D. Pérez. “Evaluación del potencial turístico de geomorfositos en el Parque Nacional Volcán Poás.”, Tesis Doctoral Universidad Nacional de Costa Rica, Heredia, Costa Rica, 2017.

[27] E. Serrano & J. González. “Assessment of geomorphosites in natural protected areas: The Picos de Europa National Park”. Géomorphologie: relief, processus, environment: vol 3, pp 197-208, Spain, 2005.

[28] L. Vásquez. “Caracterización y evaluación de puntos de interés eco-geoturísticos (PIEGT), del patrimonio geológico del cantón Santiago,

provincia de Morona Santiago, y su importancia como herramientas naturales para el desarrollo eco-geoturísticos de la región”, Guayaquil-Ecuador, 2015.

- [29] G. Herrera, P. Carrión, & J. Briones, “Geotourism potential in the context of the Geopark project for the development of Santa Elena province, Ecuador,” WIT Transactions on Ecology and the Environment, vol. 217, pp. 557-568, 2018
- [30] P. Carrión Mero, G. Herrera Franco, J. Briones, P. Caldevilla, M.J. Domínguez-Cuesta & E. Berrezueta. “Geotourism and Local Development Based on Geological and Mining Sites Utilization, Zaruma-Portovelo, Ecuador “. Geosciences: Revista Geocientífica , vol 8,pp 205, 2018.
- [31] P.Carrión-Mero, O. Loo-Oporto, H. Andrade-Ríos, G. Herrera-Franco, F. Morante-Carballo, M. Jaya-Montalvo, M. Aguilar-Aguilar; K. Torres-Peña,E. Berrezueta, “ Quantitative and Qualitative Assessment of the “El Sexmo” Tourist Gold Mine (Zaruma, Ecuador) “as a Geosite and Mining Site. Resources, vol 9, pp 28, 2020.