

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Comparación de métodos de valoración de geositos propuestos
y/o aplicados en la evaluación del patrimonio geológico**

Por:
Alexandra Abigail Encalada Malca

Asesor:
Ing. Orlando Alan Poma Porras

Lima, julio de 2020

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Orlando Alan Poma Porras, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: ***“Comparación de métodos de valoración de geosítios propuestos y/o aplicados en la evaluación del patrimonio geológico”*** constituye la memoria que presenta la **estudiante Alexandra Abigail Encalada Malca** para aspirar al grado de bachiller en Ingeniería Ambiental, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, a los 18 días de agosto del año 2020.



Ing. Orlando Alan Poma Porras

Código ORCID de investigador: <https://orcid.org/0000-0003-0033-7765>

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....30..... día(s) del mes de..... julio..... del año ..2020.. siendo las... 10:50... horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):
Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga.....,el(la) secretario(a):
Mg. David Andres Sumire Qqenta..... y los demás miembros:
Ing. Josue Isac Carrillo Espinoza, Mg. Javier Raúl Condor Huamán.....
y el(la) asesor(a)Ing. Orlando Alan Poma Porras.....
con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: Comparación de métodos de valoración de geositos propuestos y/o aplicados en la evaluación del patrimonio geológico.....

.....de los (las) egresados (as): a) Alexandra Abigail Encalada Malca.....
b)
conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en
Ingeniería Ambiental.....
 (Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando.....a la..... candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por.....la..... candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): Alexandra Abigail Encalada Malca.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	18	A-	Muy Bueno	Sobresaliente

Candidato/a (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó.....a la.....candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

_____ Presidente/a	_____ Secretario/a
_____ Asesora	_____ Miembro
_____ Candidato/a (a)	_____ Candidato/a (b)



Comparación de métodos de valoración de geositos propuestos y/o aplicados en la evaluación del patrimonio geológico

COMPARISON OF PROPOSED AND / OR APPLIED GEOSITE ASSESSMENT METHODS IN GEOLOGICAL HERITAGE ASSESSMENT

Encalada Malca Alexandra Abigail ^{a,b}

^a *Universidad Peruana Unión (UPeU) Ingeniería Ambiental Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Carretera Central Km.19.5 Ñaña-Chosica*

^b *Centro de Investigación y Recursos en Geociencia, Carretera Central Km 19.5 Ñaña- Chosica*

Resumen

La valoración de geositos se realiza durante la etapa de cuantificación en una estrategia de geoconservación. En Sudamérica no existe un método de valoración de geositos aceptado a nivel internacional. El objetivo de este trabajo es comparar los métodos de valoración de geositos más utilizados en proyectos de evaluación del patrimonio geológico. Se revisaron treinta estudios que propusieron y/o aplicaron uno o más métodos de valoración de geositos en proyectos de evaluación del patrimonio geológico, desarrollados en seis países de Sudamérica en el período 2014-2019. El análisis de datos de cada método se basó en los siguientes criterios: objetivo, aplicación, criterios e indicadores evaluados, y datos principales obtenidos con los cálculos. Se identificaron veinte métodos diferentes. Las conclusiones indican que los dos principales criterios que determinen la elección de un método de valoración de geositos pueden ser el objetivo del estudio y la extensión de su aplicación.

Palabras Claves: Geoconservación, geosito, valoración de geositos, cuantificación de geositos, geopatrimonio.

Abstract

Geosite assessment is performed during the quantification stage in a geoconservation strategy. In South America there is no internationally accepted geosite valuation method. The objective of this work is to compare the most widely used geosite valuation methods in geological heritage assessment projects. Thirty studies that proposed and / or applied one or more geosite valuation methods in geological heritage assessment projects, developed in six South American countries in the 2014-2019 period, were reviewed. The data analysis of each method was based on the following criteria: objective, application, criteria and indicators evaluated, and main data obtained with the calculations. Twenty different methods were identified. The conclusions indicate that the two main criteria that determine the choice of a geosite assessment method may be the objective of the study and the extent of its application.

Key Words: Geoconservation, geosite, valuation of geosites, quantification of geosites, geoheritage.

* Encalada Malca Alexandra Abigail

Universidad Peruana Unión (UPeU), Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Ingeniería Ambiental

Centro de Investigación y Recursos en Geociencia

Correo electrónico: alexandraencalada@upeu.edu.pe

1. Introducción

El sistema terrestre está compuesto por cinco subsistemas: magnetósfera, atmósfera, geosfera, hidrósfera y biósfera (Benavides-Mendoza, 2015). Se resalta la interacción y dependencia que existe entre la biodiversidad (organismos vivos) de la biósfera y la geodiversidad de la geosfera, ya que las regiones con mayor biodiversidad coinciden generalmente con aquellas que poseen mayor geodiversidad (Palacio Prieto, Rosado Gonzáles, & Martínez Miranda, 2018). La geodiversidad o diversidad geológica está definida como la variedad de elementos geológicos (afloramientos, formas del terreno, elementos unitarios, agrupaciones de ellos, etc.) y su importancia en el planeta se debe a que es considerada como la base y el soporte de los organismos vivos y ecosistemas (Carcavilla, Durán, & López-Martínez, 2008; Giné, 2014).

El estudio de la geodiversidad consiste en analizar la variabilidad y el número de elementos geológicos presentes en una determinada región, su distribución y la relación entre ellos (Carcavilla et al., 2008). Al identificar los lugares que representan la geodiversidad de un área específica, se está haciendo referencia a su patrimonio geológico, el cual se define como el conjunto de elementos geológicos que destacan por su valor científico, cultural o educativo (Maran, 2010); el cual podría verse amenazado por factores como la expansión urbana mal planificada, intereses económicos o el cambio climático (Mamblona, Romão, & Motta, 2017). Es debido a ello que se hace necesario la implementación de estrategias que aseguren su conservación, como por ejemplo los distintos programas creados en las últimas décadas para promover la valorización de los geositos y geomorfositos que componen al patrimonio geológico (Palacio, 2013).

En América Latina la conservación del patrimonio natural está enfocada generalmente en los componentes bióticos del ecosistema, lo cual se ve reflejado en los múltiples programas de conservación de especies y los escasos inventarios de sitios de interés geológicos de importancia internacional existentes (J. Sánchez & Simbaña, 2018). Los métodos utilizados para realizar los inventarios y valoración de geositos utilizados varían según las realidades del lugar de estudio y los estudios científicos realizados, generando un problema para los investigadores que desean evaluar el patrimonio geológico de un área, retrasando muchas veces su labor en el afán de encontrar el método ideal a implementar en su lugar de estudio, ya que para seleccionar uno de ellos, deben primero conocer sus criterios de evaluación y de esta manera determinar cuál es el método óptimo.

Esta realidad es percibida también en Perú, donde se ignora que la existencia de elementos geológicos patrimoniales en una región puede constituir un recurso que favorezca al desarrollo social, económico e incluso cultural de la sociedad (Carcavilla & García, 2012). Asimismo, no se cuenta en el país con un método oficial para la evaluación del patrimonio geológico. En contraste, existe una gran variedad de métodos aplicados en la valoración de geositos de un determinado área (país, provincia, municipio, etc.); como por ejemplo el modelos propuestos por Brilha (2005), el cual ha sido aplicado en Chile (Ferraro Castillo et al., 2018), Argentina (Medina, 2015), Perú (Cabana, 2018) y México (Buenrostro, 2015); y el modelo del Documento Metodológico para la Elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG), aplicado en España y en países de Sudamérica como Brasil (M. D. G. M. Garcia, Lama, Martins, Mazoca, & Bourotte, 2019) y Perú (Cabana, 2018).

En este sentido, el presente trabajo de revisión pretende comparar los métodos de valoración de geositos más utilizados en trabajos realizados en países de Sudamérica durante el período 2014-2019, para identificar los principales criterios con los cuales los investigadores determinarán su aplicación en un proyecto de evaluación del patrimonio geológico.

2. Desarrollo

2.1. Geoconservación

La geoconservación aborda un conjunto de estrategias para garantizar la conservación de la geodiversidad y el patrimonio geológico, dirigido a la protección de los ecosistemas naturales, los paisajes naturales y poco alterados de notable belleza escénica; protección de características geológicas, geomorfológicas, espeleológicas, arqueológicas, paleontológicas y culturales relevantes; protección del suelo y de los recursos hídricos;

promoción de la educación e interpretación ambiental, estimulación de la recreación en contacto con la naturaleza y del turismo geológico y ecológico (Nunes & De la Corte, 2017).

Pereira (2010) sostiene que la geoconservación comprende solo la conservación de ciertos elementos de la geodiversidad, que están dotados de cualquier tipo de valor superlativo que se superpone al promedio, y que están dotados de valores científicos, pedagógicos, culturales, turísticos u otros. Tales sucesos constituyen lo que normalmente se llama patrimonio geológico. Tomando esto en consideración, la Figura 1, presenta un esquema ilustrativo del alcance y el papel de la geoconservación, dentro del tema de la conservación de la naturaleza.

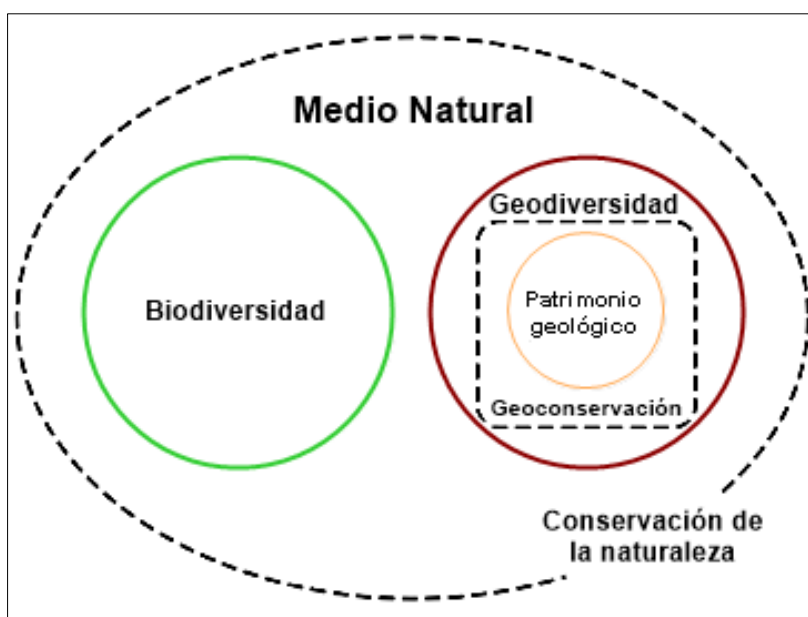


Figura 1. Esquema ilustrativo del alcance y el papel de la geoconservación, dentro del tema de la conservación de la naturaleza. Fuente: Pereira (2010)

La importancia de la conservación del patrimonio geológico junto a los geositios que lo conforman, se debe a que éstos permiten lograr una reconstrucción de la historia de la Tierra y ayudan a responder preguntas como el porqué del relieve de una región, de sus formas, colores o el porqué de una extensa cordillera y llanura (Dos Reis, 2019). En cuanto al valor científico, los geositios respaldan el conocimiento presente y futuro de cómo funciona e interactúa la geosfera con otros sistemas de la Tierra (Medina, 2015). Además, su conservación va a permitir que se le pueda asignar un uso sostenible en estrategias de geoturismo o geoeducación en beneficio de la comunidad donde se encuentran. La acción de conservación que se va a ejecutar debe analizarse caso por caso, siempre con el objetivo principal de mantener la integridad física del geositio, así como garantizar la accesibilidad pública al mismo (Brilha, 2005).

2.1.1. Los geositios como unidades de geoconservación

Los geositios son llamadas "unidades básicas de geoconservación" y su definición precisa es importante porque a partir de ello se establecerá la extensión, los límites, las características y el contenido de los lugares con relevancia geológica (Mamblona et al., 2017). Existen otros términos que son utilizados para referirse a un geositio, tales como: geolugar, geotopo, sitio de interés geológico, punto de interés geológico (PIG) y lugar de interés geológico (LIG). Independientemente de la denominación, se consideran geositios a todos aquellos elementos geológicos destacables del entorno circundante por su valor científico, histórico-cultural, paisajístico, educativo, turístico y socioeconómico (Ibañez Palacios, Ahumada, Toledo, & Páez, 2018).

Un geositio está asociado con el carácter temporal del sitio y contribuye a explicar el pasado de una localidad, región, continente o del planeta mismo (Palacio, 2013). Asimismo, tiene características y dimensiones variables, puede ser desde un elemento puntual como un bloque errático o una roca con una forma característica, como por ejemplo la roca en forma de alpaca ubicada en Huayllay (Perú) mostrada en la Foto 1, o incluso un circo glaciar que alberga varios elementos de interés y con entidad paisajística, como el Valle Glaciar de La Larri

ubicado en Los Pirineos (España), el cual se puede observar en la Foto 2 (Ibañez Palacios et al., 2018). El conjunto de geositos constituyen el patrimonio geológico de una determinada área (Mamblona et al., 2017).



Foto 1. Roca con forma de alpaca (Huayllay, Perú). Fuente: Autoría propia.



Foto 2. Valle glaciar de La Larri (Los Pirineos, España). Fuente: Autoría propia.

2.2. Estrategias de Geoconservación

Según Brilha (2005), las estrategias de geoconservación se definen como una metodología de trabajo que sistematiza las tareas relacionadas con la conservación del patrimonio geológico de un área determinada (país, provincia, municipio, área protegida, etc.) en los siguientes pasos secuenciales: inventario, cuantificación, clasificación, conservación, valoración y difusión, y monitoreo.

El inventario y la cuantificación (también conocida como evaluación cuantitativa) son los pasos esenciales en cualquier estrategia de geoconservación y en el establecimiento de prioridades en la gestión de los geositos (Brilha, 2016). A continuación se realizará una descripción de ambos, prestando mayor atención a la cuantificación, ya que en ella se emplean los métodos de valoración de geositos, los cuales son el objeto de estudio de este artículo.

2.2.1. Inventario

El inventario de geositos consiste en elaborar una lista con los geositos cuya relevancia justifica su conservación. Se debe tener un objetivo claro del inventario, es decir la definición precisa del valor que se quiere medir en los geositos, lo cual va a permitir definir el método y los criterios (científicos, educativos, turísticos y culturales) adecuados para la selección (Brilha, 2016). Además de tomar en cuenta el objetivo, el método por el cual el inventario estará respaldado debe ser un método específico de acuerdo con las condiciones específicas del lugar a ser implementado y los recursos disponibles (recursos humanos y financieros y disponibilidad de tiempo) (Ferreira, Lobo, & de Jesus Perinotto, 2019).

2.2.2. Cuantificación

Una vez realizado el inventario, cada uno de los geositos debe ser sometido a un proceso de cuantificación de su valor o relevancia a fin de establecer una clasificación de todos los geositos. El cálculo de relevancia es realizado mediante un método de valoración y debe integrar varios criterios que tengan en cuenta las características intrínsecas de cada geosito, su uso potencial y el nivel de protección requerido. Como es imposible dedicar la misma atención a todos y porque, de hecho, no todos tienen el mismo grado de relevancia, la clasificación guiará la elección de los primeros geositos a ser sujetos a las etapas posteriores de la estrategia de geoconservación (Brilha, 2005).

El objetivo de una evaluación cuantitativa es disminuir la subjetividad asociada con cualquier procedimiento de evaluación. El resultado de esta evaluación numérica es una lista ordenada de sitios, que es una herramienta poderosa para el establecimiento de prioridades de gestión. Los sitios con mayor valor y mayor riesgo de degradación deben tener la máxima prioridad. La evaluación cuantitativa de los sitios funciona mejor cuando se evalúan docenas de ellos. Para áreas pequeñas con solo unos pocos sitios, estos procedimientos no tienen resultados prácticos y pueden descartarse, ya que algunos de los criterios son inútiles porque el puntaje respectivo es el mismo para todos los sitios, lo que no contribuye a la discriminación requerida del sitio (Brilha, 2016).

A nivel mundial, existen varias metodologías de cuantificación, en las que cada investigador agrega, elimina o redistribuye los criterios y valores de acuerdo con la realidad del área de estudio para mejorar y alcanzar sus objetivos (Dos Reis, 2019). En muchos casos, un investigador emplea más de una metodología, integrando en su evaluación cuantitativa los criterios de acuerdo a como lo consideraron conveniente para su lugar de estudio.

2.3. Métodos de valoración de geositos

Los métodos de valoración de geositos son utilizados en la etapa de evaluación cuantitativa, que es el segundo paso de las estrategias de geoconservación. Estos métodos permiten identificar a aquellos geositos que son más valorados en términos de relevancia, y que por ende, serán los que se conservarán (Brilha, 2005). La valoración se realiza atendiendo principalmente a tres aspectos (Ibañez Palacios et al., 2018):

- Valor intrínseco (su interés científico).
- Potencialidad de uso (el uso que se puede hacer de ese lugar).
- Riesgo de degradación (el riesgo a que sea degradado o incluso destruido).

Mediante la valoración de estos tres aspectos, se puede definir cuál será el mejor sistema de gestión para los elementos que constituyen el patrimonio geológico. Algunas acciones realizadas para su conservación es incluirlos en un plan de cuidados o políticas de geoconservación y monitoreo (Medina, 2015). Asimismo estos geositos pueden proponerse, según su relevancia, en un proyecto de creación de un geoparque nacional o Geoparque Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). Su aplicación se justifica en que es técnica y financieramente imposible conservar todos los geositos (Ibañez Palacios et al., 2018).

2.3.1. Revisión sobre los métodos de valoración de geositos

Para comparar los métodos de valoración de geositos, se han evaluado los métodos de valoración de geositos propuestos y/o aplicados en proyectos de evaluación del patrimonio geológico en 6 países de Sudamérica presentados en 17 tesis y 13 artículos científicos en el período 2014 – 2019, los cuales se detallan en la Tabla 1. En esta tabla se presenta el modo de producción de investigación (artículo científico o tesis), el país donde ha sido realizado el estudio, la cantidad de metodologías aplicadas y el nombre de las metodologías que han sido aplicadas en cada estudio, para las cuales se ha propuesto una nomenclatura con el fin de identificarlas. Los 6 países de Sudamérica que han sido abarcados fueron: Perú, Chile, Ecuador, Brasil,

Colombia y Uruguay. Los estudios de cuantificación de geositos realizados en Bolivia y Paraguay no han sido tomados en esta investigación debido a que no se encontraron publicaciones referente a estos temas realizadas en el período 2014-2019. En el Gráfico 1 se observa la cantidad de estudios analizados respecto al país donde fueron desarrollados.

Tabla 1. Síntesis de los estudios de cuantificación de geositos desarrollados en 6 países de Sudamérica en el período 2014-2019 y sus metodologías utilizadas. Fuente: Elaboración propia.

Nº	Cita del estudio	Modo de producción de investigación	País	Cantidad de Metodologías	Metodología(s) aplicada(s) en los estudios
1	(Ferraro Castillo et al., 2018)	Artículo	Chile	2	Carcavilla et al. (2007), Brilha (2005)
2	(Dos Reis, 2019)	Artículo	Brasil	1	Brilha (2016)
3	(Medina, 2015)	Artículo	Argentina	2	Pereira (2010); Brilha (2005)
4	(Ferreira, Lobo, & de Jesus, 2019)	Artículo	Brasil	1	Pereira (2010)
5	(Garcia et al., 2019)	Artículo	Brasil	1	GEOSSIT
6	(Cabana, 2018)	Tesis	Perú	3	IELIG (2009); Brilha (2005); Pereira et al. (2007)
7	(Gomes, Nascimento, & Medeiros, 2018)	Artículo	Brasil	1	Pereira (2010)
8	(Garcia et al., 2018)	Artículo	Brasil	2	Wimbledon (1996); Wimbledon (2012)
9	(Chávez, 2017)	Tesis	Ecuador	3	Martínez (2010); Sánchez (2010); Schilling (2012)
10	(Alfaro & Sepúlveda, 2015)	Artículo	Chile	1	SERNAGEOMIN
11	(D. J. dos Santos, 2017)	Tesis	Brasil	1	Brilha (2016)
12	(Sena, 2015)	Tesis	Brasil	1	Brilha (2016)
13	(Radwanek-Bak, 2014)	Artículo	Perú	3	Bruschi & Cendrero (2008); Pereira et al. (2007)b; Reynard et al. (2007)
14	(López, 2016)	Tesis	Chile	1	Martínez (2010)
15	(Sena, 2015)	Tesis	Brasil	1	Brilha (2016)
16	(Santos, 2014)	Tesis	Brasil	3	Brilha (2005); Pereira (2010); GEOSSIT
17	(Coyado, 2014)	Tesis	Brasil	2	Brilha (2005); GEOSSIT
18	(Alves, 2016)	Tesis	Brasil	1	Gray (2004)
19	(de Oliveira, 2015)	Tesis	Brasil	1	Brilha (2005)
20	(Albani, Santos, & Carvalho, 2014)	Artículo	Brasil	1	Brilha (2005)
21	(Mucinova, 2016)	Tesis	Brasil	2	Pereira (2010); Brilha (2016)
22	(Prochoroff, 2014)	Tesis	Brasil	2	Brilha (2005), GEOSSIT
23	(Manríquez, Mansilla, & Moreira, 2019)	Artículo	Chile	1	Brilha (2016)
24	(Valenzuela, 2017)	Tesis	Chile	2	IELIG (2014); Brilha (2015)
25	(Andrade, 2018)	Tesis	Chile	2	IELIG (2009); Brilha (2016)
26	(Ibañez Palacios et al., 2018)	Artículo	Argentina	1	IELIG (2009)
27	(T. A. Martínez, 2017)	Tesis	Chile	1	Brilha (2016)
28	(Picchi, 2018)	Tesis	Uruguay	3	García et al. (2017); Medina (2015); IELIG (2014)
29	(Tavera, 2015)	Artículo	Colombia	1	Reynard et al. (2007)
30	(Yepes & Daza, 2017)	Tesis	Colombia	1	IELIG (2009)



Gráfico 1. Número de estudios por países. Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que no existe una metodología de valoración aceptada a nivel internacional. La razón es porque no se ha llegado a un consenso de cuáles son los puntos a tener en cuenta para valorizar a un lugar de interés geológico de la manera más objetiva posible (Ibañez Palacios et al., 2018). Como se puede apreciar en la Tabla 01, algunos autores utilizaron para la cuantificación de los geosítios más de un método de valoración. Algunas de las razones por la cual optaron por integrar varias metodologías en sus estudios son:

- Porque a partir de la comparación de las etapas o fases de los referentes metodológicos, se prefirió realizar una metodología propia que los integrara en base al análisis comparativo de los referentes, de modo tal que permitió la instauración de fases, actividades, métodos y técnicas para el desarrollo del proceso investigativo (Chávez, 2017).
- Porque se buscó adaptar los métodos elegidos al contexto de la región focalizada, lo cual implicó un análisis exhaustivo del conjunto de parámetros y, cuando fue necesario, su adaptación a la realidad local (Santos, 2014).
- Porque se quiso complementar una metodología con otros parámetros propuestos por otra metodología y adaptados a la realidad del lugar de aplicación (Coyado, 2014).

En el gráfico 2 se sintetiza el número de estudios analizados según el número de metodologías que han sido aplicados en ellos. Asimismo, se pudo observar la cantidad respecto al modo de producción de investigación (artículo o tesis). En 6 de los estudios se han utilizado incluso hasta 3 metodologías; en 8 estudios, 2 metodologías y en 16 estudios, solo 1 metodología.

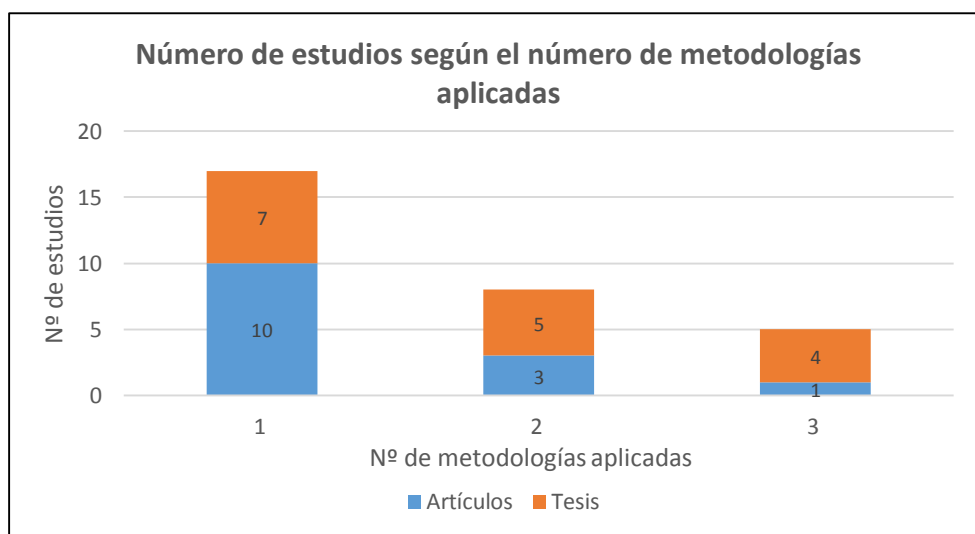


Gráfico 2. Número de estudios según el número de metodologías aplicadas. Fuente: Elaboración propia.

2.3.2. Síntesis de los métodos de valoración de geositos y los estudios en los que fueron empleados

Los métodos aplicados de valoración de geositos en los 30 estudios analizados suman un total de 20 metodologías, las cuales son nombradas en la Tabla 2. Asimismo, en esta tabla se muestra la cantidad de estudios en los que cada metodología ha sido empleada y los números de los estudios en los cuales se ha empleado.

Tabla 2. Síntesis de los métodos de valoración de geositos y los estudios en los que fueron empleados.
Fuente: Elaboración propia.

Nº	Nombre del método de valoración de geositos	Cita	Cantidad de estudios en los que se aplica	Números de los estudios en los que se aplica
1	Carcavilla et al. (2007)	(Carcavilla, López-Martínez, & Durán, 2007)	1	1
2	Brilha (2005)	(Brilha, 2005)	9	1, 3, 6, 16,17,19,20,22,24
3	Brilha (2016)	(Brilha, 2016)	8	2, 11,12,15,21,23,25,27
4	Pereira (2010)	(Pereira, 2010)	5	3,4,7,16, 21
5	Winbledon (1996)	(Winbledon, 1996)	1	8
6	IELIG (2009)	(García-Cortés & Carcavilla, 2009)	4	6, 25,26,30
7	Pereira et al. (2007) a	(P. Pereira, Pereira, & Alves, 2007)	1	6
8	Winbledon (2012)	(García-Cortés & Carcavilla, 2009)	1	8
9	Martínez (2010)	(Martínez, 2010)	2	9,14
10	Sánchez (2010)	(Sánchez, 2010)	1	9
11	Schilling (2012)	(Schilling et al., 2012)	1	9
12	SERNAGEOMIN	(Alfaro & Sepúlveda, 2015)	1	10
13	Bruschi & Cendrero (2008)	(Bruschi & Cendrero, 2008)	1	13
14	Pereira et al. (2007) b	(Paulo Pereira, Pereira, & Caetano, 2007)	1	13
15	Reynard et al. (2007)	(Reynard, Fontana, Kozlik, & Pozza, 2007)	2	13,29
16	GEOSSIT	(Schobbenhaus & Berbert-Born, n.d.)	4	5,16,17,22
17	Gray (2004)	(Gray, 2004)	1	18
18	IELIG (2014)	(García-Cortés, Carcavilla, Diaz-Martínez, & Vegas, 2014)	2	24,28
19	García et al. (2017)	(García et al., 2017)	1	28
20	Medina (2015)	(Medina, 2015)	1	28

Nota: En la quinta columna, los números de los estudios en los que se aplica cada metodología hacen referencia a los números asignados a cada estudio en la Tabla 1.

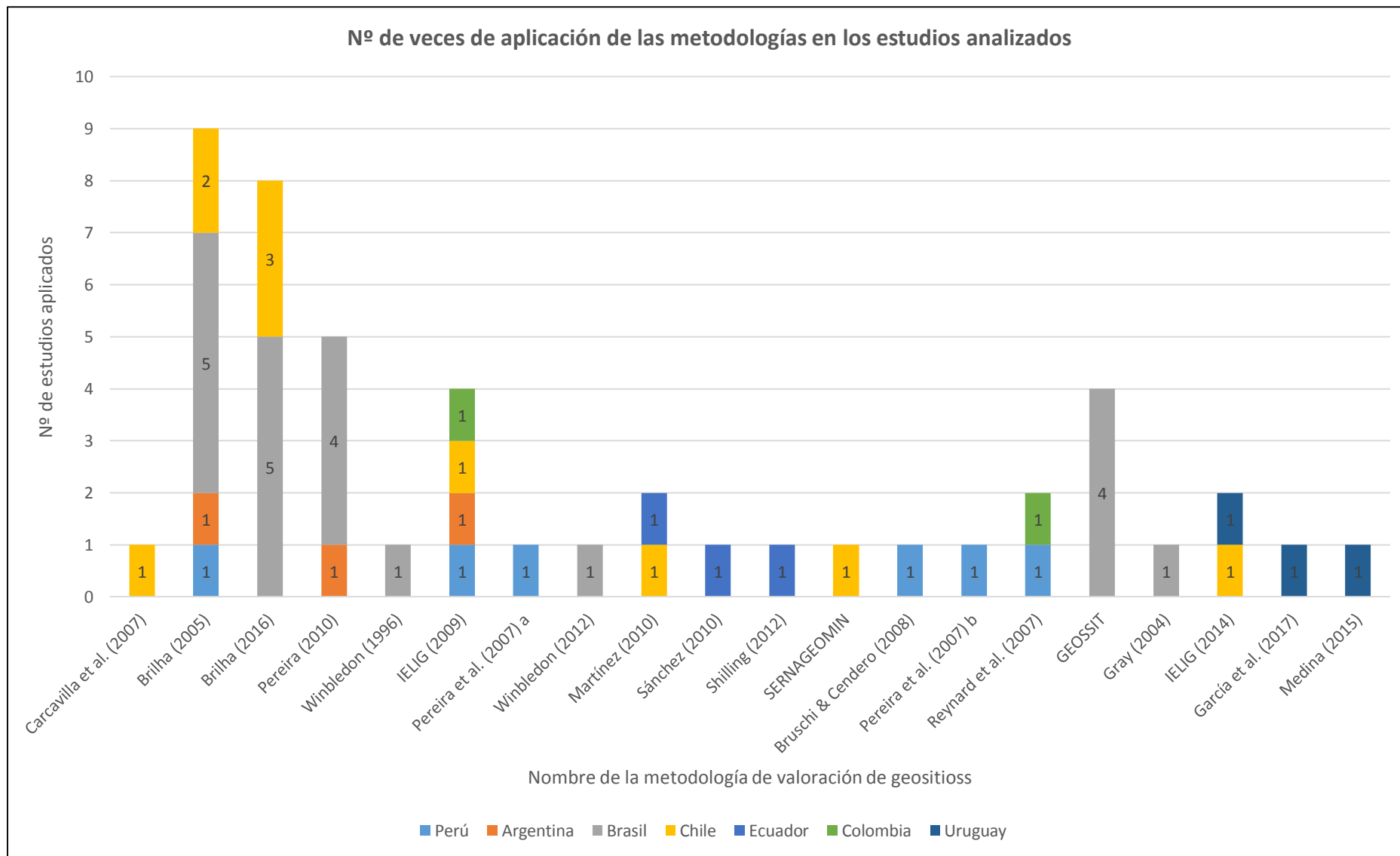


Gráfico 3. Número de veces de aplicación de las metodologías en cada país. Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el Gráfico 3, las 5 metodologías con mayor aplicación en los 30 estudios analizados fueron:

- La metodología propuesta por Brilha (2005). Aplicada en un total de 9 estudios en los países de Perú, Argentina, Brasil y Chile.
- La metodología propuesta por el mismo autor, Brilha, pero en su versión más actualizada (2016). Aplicada en un total de 8 estudios en los países de Brasil y Chile.
- La metodología propuesta por Pereira (2010). Aplicada en un total de 5 estudios en los países de Brasil y Argentina.
- La metodología denominada IELIG (2009), propuesta por García-Cortés y Carcavilla. Aplicada en un total de 4 estudios en los países Perú, Argentina, Chile y Colombia.
- La metodología denominada GEOSSIT, disponible en el portal web <http://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios>. Aplicada en un total de 4 estudios sólo en el país de Brasil.

2.3.3 Aportes de la investigación

2.3.3.1. Comparación de métodos de valoración de geosítios

Para realizar la comparación se escogieron 4 de los métodos con mayor aplicación en los estudios: Brilha (2005), Brilha (2016), Pereira (2010) e IELIG (2009). La metodología GEOSSIT no ha sido considerada, a pesar de tener la misma cantidad de estudios en los que ha sido aplicado IELIG (2009), debido a que es necesario la creación de un usuario para ingresar al portal web donde se dispone su información, además porque este método sólo ha sido utilizado en los estudios realizados en Brasil, por lo que los beneficios de su análisis quedarían limitados.

En la Tabla 3 se presentan una síntesis de los datos analizados, con informaciones sobre las principales características de cada método de valoración de geosítios. Estas características son:

- Aplicación. Se refiere a la extensión geográfica para la cual fue elaborada la metodología.
- N° de criterios evaluados. Se refiere a la cantidad de criterios evaluados por la metodología. En algunas metodologías son llamados como valores.
- N° de indicadores: Se refiere a la cantidad de indicadores con los cuales se evalúa cada criterio de la metodología. Estos a su vez son valorados mediante parámetros numéricos establecidos.
- Escala de calificación de los indicadores. Se refiere a la escala numérica utilizada para colocar los puntajes de cada indicador.
- Determina principalmente. Se refiere a la clasificación final que se puede asignar a los geosítios principalmente usando la metodología.

Tabla 3. Comparación de las características de los métodos de valoración de geositios. Fuente: Elaboración propia.

Característica del método de valoración de geositios	Comparación de métodos de valoración de geositios			
	Brilha (2005)	Brilha (2016)	Pereira (2010)	IELIG (2009)
Aplicación	General	General	Regional (Chapada Diamantina, Brasil)	Nacional (España)
Nº de criterios evaluados	3	4	4	5
Criterio 1	Valor intrínseco	Valor científico	Valor intrínseco	Valor intrínseco
Nº de indicadores del criterio 1	9	7	4	8
Criterio 2	Uso potencial	Uso educativo potencial	Valor científico	Valor intrínseco y de uso
Nº de indicadores del criterio 2	7	12	4	3
Criterio 3	Necesidad de protección	Uso turístico potencial	Valor turístico	Valor de uso
Nº de indicadores del criterio 3	6	13	5	3
Criterio 4	-	Riesgo de degradación	Valor de uso/gestión	Valor de uso y protección
Nº de indicadores del criterio 4	-	5	7	4
Criterio 5	-	-	-	Valor de la vulnerabilidad
Nº de indicadores del criterio 5	-	-	-	10
Escala de calificación de los indicadores	Creciente del 1 al 5	Creciente del 0 al 4	Creciente del 0 al 4	Creciente del 0 al 4
Determina principalmente	Relevancia en: Ámbito internacional	Riesgo de degradación: Bajo	Relevancia: Relevancia o influencia internacional	Interés: Puntos de interés alto
	Ámbito nacional	Medio	Relevancia o influencia nacional	Puntos de interés medio
	Ámbito regional	Alto	Relevancia o influencia regional	Puntos de interés bajo
	Ámbito local		Relevancia o influencia local	

2.3.3.2. Descripción de los métodos de valoración de geosítios comparados

A continuación, se realizará una descripción de cada una de las metodologías, resaltando algunas características diferentes a las presentadas en la Tabla 3 que los investigadores deben tomar en cuenta al considerar aplicarlas en su lugar de estudio.

- **Brilha (2005)**

Esta metodología fue elaborada a partir de la propuesta de Uceda (2000 apud Brilha, 2005).

El objetivo es establecer una clasificación entre los geosítios y permitir el establecimiento de prioridades en las acciones de geoconservación que se llevarán a cabo. Se basa en el establecimiento de un conjunto de criterios, que buscan definir el valor intrínseco de los geosítios, sus usos potenciales y las necesidades de protección. Los 22 indicadores o parámetros que se utilizarán en este proceso se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Indicadores de los criterios de la metodología Brilha (2005). Fuente: Elaboración propia.

	Criterios		
	1	2	3
	Valor intrínseco	Uso potencial	Necesidad de protección
Indicadores	Abundancia/rareza	Posibilidad de realizar actividades (científica, pedagógicas, turísticas, recreativas)	Amenazas actuales o potenciales
	Extensión	Condiciones de observación	Situación actual
	Grado de conocimiento científico	Posibilidad de colecta de objetos geológicos	Interés para la explotación minera
	Utilidad como modelo de ilustración de procesos geológicos	Accesibilidad	Valor de los terrenos
	Diversidad de elementos de interés	Proximidad a poblaciones	Régimen de propiedad
	Local-tipo	Número de habitantes	Fragilidad
	Asociación con elementos de índole cultural	Condiciones socioeconómicas	
	Asociación con otros elementos del medio natural		
	Estado de conservación		

El valor final de cada geositio es obtenido a través de una fórmula que permite definir el ámbito al que será atribuido, el cual puede ser ámbito local, regional, nacional o internacional.

Su aplicación puede ser dada en un conjunto amplio y diversificado de escenarios, desde una escala local a una escala nacional.

- **Brilha (2016)**

Esta metodología fue elaborada a partir de las propuestas de Cendrero (1996), Reynard et al. (2007), Bruschi & Cendrero (2009), Coratza & Giusti (2005), Reynard (2009), Pralong & Reynard (2005), Pereira et al (2007), Pereira & Pereira (2010), Bruschi et al. (2011), Fassoulas et al. (2012), Pereira & Pereira (2012) y Bollati et al. (2013); citadas por Brilha (2016).

En esta metodología cada criterio se describe mediante varios indicadores y cada indicador se cuantifica mediante un parámetro numérico. En algunos casos se usa el mismo indicador para evaluar diferentes criterios, pero se le otorgan diversos pesos en la ecuación usada para la evaluación final de acuerdo a la importancia que cada indicador tiene para ese criterio.

Lo particular de esta metodología es que su objetivo no es determinar una clasificación final o una puntuación de relevancia que tenga en cuenta los resultados de los valores de los sitios y el riesgo de degradación. De hecho, el autor plantea que estos dos conjuntos de datos no deben calcularse juntos en una sola fórmula para obtener un puntaje final porque son independientes entre sí, ya que el valor de un sitio no está directamente relacionado con su vulnerabilidad. Se basa en el establecimiento de un conjunto de criterios, que buscan definir el valor científico de los geositios, su uso educativo potencial, su uso turístico potencial y su riesgo de degradación. Los 37 indicadores que se utilizarán en este proceso se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5. Indicadores de los criterios de la metodología Brilha (2016). Fuente: Elaboración propia.

	Criterios			
	1	2	3	4
	Valor científico	Uso educativo potencial (B)	Uso turístico potencial	Riesgo de degradación
Indicadores	Rareza	Vulnerabilidad	Vulnerabilidad	Deterioro de elementos geológicos
	Conocimiento científico	Accesibilidad	Accesibilidad	Accesibilidad
	Limitaciones de uso	Limitaciones de uso	Limitaciones de uso	Protección legal
	Representatividad	Seguridad	Seguridad	Proximidad a áreas/actividades con potencial causa de degradación
	Diversidad Geológica	Logística	Logística	Densidad de población
	Localidad clave	Densidad de población	Densidad de población	
	Integridad	Asociación con otros valores	Asociación con otros valores	
		Escenario	Escenario	
		Unicidad	Unicidad	
		Condiciones de observación	Condiciones de observación	
		Potencial didáctico	Potencial interpretativo	
		Diversidad Geológica	Nivel económico	
			Proximidad con áreas recreacionales	

El valor final de riesgo de degradación obtenido a través de una fórmula que integra a los indicadores con sus diferentes coeficientes de ponderación, permite clasificar a los geositios según el nivel de riesgo de degradación que presente, el cual puede ser bajo, medio o alto.

Su aplicación puede ser dada en diferentes entornos geológicos y geomorfológicos, en áreas de diferentes tamaños y en diversos contextos legales (parques, geoparques, áreas sin protección, etc.). Se debe considerar que algunos indicadores tienen que ser adaptados para condiciones particulares.

- **Pereira (2010)**

Esta metodología fue elaborada a partir de las propuestas de Rivas et al. (1997), Brilha (2005), Bruschi & Cendrero (2005), Coratza & Giusti (2005), Serrano y Gonzales (2005), Pralong (2005), Pereira (2006), Zouros (2007) y García-Cortés & Urquí (2009); citadas por Pereira (2010).

El objetivo es identificar el valor científico, turístico y de conservación de los sitios inventariados, lo que permite la posterior selección de los geositios más adecuados para la interpretación, valoración y difusión con fines turísticos y/o científicos. Se basa en el establecimiento de un conjunto de criterios, que buscan definir el valor intrínseco de los geositios, su valor científico, valor turístico y valor de uso/gestión. Los 20 indicadores o parámetros que se utilizarán en este proceso se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6 . Indicadores de los criterios de la metodología Pereira (2010). Fuente: Elaboración propia.

	Criterios			
	1	2	3	4
	Valor intrínseco	Valor científico	Valor turístico	Valor de uso/gestión
Indicadores	Abundancia/Rareza	Objeto de referencias Bibliográficas (grado de conocimiento científico)	Aspecto estético	Relevancia cultural
	Vulnerabilidad asociada a procesos naturales	Representatividad de materiales y procesos geológicos	Accesibilidad	Relevancia económica
	Integridad	Diversidad de intereses/Temáticas Asociadas	Presencia de infraestructura	Nivel oficial de protección
	Variedad de elementos de geodiversidad	Relevancia didáctica	Existencia de utilización en curso	Pasible de utilización económica
			Presencia de mecanismos de control de visitantes	Vulnerabilidad asociada al uso antrópico Población de núcleo urbano más próximo Condiciones socio-económicas de los núcleos urbanos más próximos

El valor final de relevancia de cada geosito es obtenido a través de una fórmula que permite definir la siguiente clasificación: geositios de relevancia local, geositios de relevancia regional, geositios de relevancia nacional y geositios de relevancia internacional.

Su aplicación inicial ha sido pensada para uso en una región específica, sin embargo se observa que ha sido utilizada también en estudios como los mencionados en la Tabla 1, de otra escala y en otros lugares, obteniendo buenos resultados.

- **IELIG (2009)**

Esta metodología fue elaborada a partir de la propuesta de Cendrero (1996 apud García-Cortés & Carcavilla, 2009).

El objetivo es obtener conjuntos distinguibles de geositos para cada categoría de uso (científico, didáctico y turístico/recreativo), así como para cada dominio geológico del país o cada disciplina geológica. Los 28 indicadores o parámetros considerados en esta metodología se agrupan en cinco clases de valores mostrados en la Tabla 7, cabe resaltar que los 4 primeros son hallados en una primera etapa y el quinto valor, en una segunda etapa. Se asignan valores que varían entre 0 y 4 de acuerdo con los criterios descritos en la propuesta. En los cálculos, los valores se multiplican por el peso que se asigna a cada uno de los parámetros, y que varía según el tipo de uso a considerar.

Tabla 7. Indicadores de los criterios de la metodología IELIG (2009). Fuente: Elaboración propia.

		Criterios				
		1	2	3	4	5
		Valor intrínseco	Valor intrínseco y de uso	Valor de uso	Valor de uso y protección	Valor de la vulnerabilidad
Indicadores	Representatividad	Contenido divulgativo / uso divulgativo	Infraestructura logística	Densidad de población	Vulnerabilidad antrópica	
	Carácter de localidad tipo o de referencia	Contenido didáctico / uso didáctico	Entorno socioeconómico	Accesibilidad	Interés para la explotación minera	
	Grado de conocimiento del lugar	Posible actividades a realizar	Asociación con otros elementos natural, histórico o etnológico (tradiciones)	Fragilidad intrínseca	Vulnerabilidad natural	
	Estado de conservación			Cercanía a zonas recreativas	Fragilidad intrínseca	
	Condiciones de observación				Régimen de protección	
	Rareza				Protección física o indirecta	
	Diversidad geológica				Accesibilidad	
Espectacularidad o belleza				Régimen de propiedad del suelo		
				Densidad de población		
				Cercanía a zonas recreativas		

El valor final de cada geosítio es obtenido a través de una fórmula que permite definir que los lugares que obtienen valores con más de 200 puntos son de alto interés, aquellos con valores entre 101 y 200 son de interés medio y los geosítios cuya suma de puntos alcanza un valor inferior a 101 se consideran de interés bajo.

Asimismo, con esta metodología se establece que los geosítios que alcanzan valores de Prioridad de Protección (PP) superiores al valor de 500 necesitarán protección urgente, mientras que aquellos que obtienen PP entre 201 y 500 necesitarán protección para medio plazo. Aquellos con un puntaje inferior a 201 necesitarán cifras de protección específicas.

Esta propuesta es apropiada para las evaluaciones que se llevarán a cabo a escala regional, permitiendo una evaluación basada en el tipo de uso del sitio y el establecimiento de la prioridad de protección de los geosítios.

Conclusiones

Los cuatro métodos de valoración de geosítios comparados en este estudio presentan similares metodologías para la valoración de geosítios, los cuales se basan principalmente en un conjunto de criterios evaluados mediante indicadores que son valorados según los parámetros numéricos establecidos para cada uno de ellos. Sin embargo, los criterios varían dependiendo del objetivo de la valoración; y los valores finales calculados difieren en los métodos debido a que los coeficientes de ponderación son asignados a cada indicador o criterio según la importancia que se les considere.

Según la comparación y el análisis realizado de los cuatro métodos de valoración de geosítios, los dos principales criterios que determinen la elección de un método de valoración de geosítios pueden ser el objetivo del estudio y la extensión de su aplicación. Así por ejemplo, si se desea conocer el nivel de relevancia o interés de un geosítio se pueden utilizar los métodos de Brilha (2005), Pereira (2010) e IELIG (2009). Si se desea conocer el uso potencial del geosítio se pueden utilizar los cuatro métodos. Si se desea conocer la vulnerabilidad y necesidad de protección de los geosítios se pueden utilizar los métodos de Brilha (2005), Brilha (2016) e IELIG (2009). Si se desea conocer el valor científico y/o el valor turístico de los geosítios se pueden utilizar los métodos de Brilha (2016), Pereira (2010) e IELIG (2009). Asimismo, cualquiera sea la extensión del estudio (local, regional o nacional), se puede aplicar el método de Brilha (2005) y Brilha (2016).

Recomendaciones

Se recomienda buscar más estudios realizados en Sudamérica donde hayan sido aplicados métodos de valoración de geosítios, asimismo hacer un análisis comparativo de los métodos más utilizados con los métodos más actualizados, a fin de determinar los criterios de uso de cada uno de ellos.

Referencias

- Albani, R. A., Santos, W. F. S. dos, & Carvalho, I. de S. (2014). Inventário E Quantificação De Geossítios Da Bacia De Resende – Estado Do Rio De Janeiro. *Geonomos*, (December). <https://doi.org/10.18285/geonomos.v22i2.318>
- Alfaro, A., & Sepúlveda, N. (2015). Síntesis metodológica para la evaluación de sitios con interés geológico - patrimonial en Chile. *XIV Congreso Geológico Chileno*, 411–415.
- Alves, S. (2016). “*Pedras Que Cantam*”: O Patrimônio Geológico Do Parque Nacional De Jericoacoara , Ceará , Brasil. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ CENTRO. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/325344019%0A%22PEDRAS>
- Andrade, F. S. (2018). *Geoconservación en los Valles Exploradores y Leones (Campo de Hielo Norte, Región de Aysén, Chile): Inventario, cuantificación, medidas de protección y divulgación*. UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN.
- Benavides-Mendoza, A. (2015). El Sistema Terrestre como Metasistema o Sistema de Sistemas. *ResearchGate*, (August). <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1236.7602>

- Brilha, J. (2005). *Património Geológico e Geoconservação* (Palimage E). Braga: Palimage/Publito.
- Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*, 8(2), 119–134. <https://doi.org/10.1007/s12371-014-0139-3>
- Bruschi, V. M., & Cendrero, A. (2008). Direct and parametric methods for the assessment of geosites and geomorphosites. In R. Emmanuel, P. Coratza, & R.-B. Géraldin (Eds.), *Geomorphosites*. Verlag Dr. Friedrich Pfeil.
- Buenrostro, D. (2015). *Propuesta de geositos a lo largo del borde litoral y sendero Ensenada Grande 3 en la isla La Partida y del sendero Cascada Seca en la isla Espíritu Santo, Baja California Sur, México*. Universidad Autónoma de Baja California Sur.
- Cabana, S. (2018). *Estudio de la viabilidad para la creación del Geoparque de Pampachiri, como alternativa turística sostenible emergente en Perú. PAIN 2017. Programa de apoyo a la iniciación en la investigación*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Carcavilla, L., Durán, J., & López-Martínez, J. (2008). Geodiversidad : concepto y relación con el patrimonio geológico. *Geo-Temas*, 10, 1299–1303.
- Carcavilla, Luis, & García, Á. (2012). *Geoparques: Significado y Funcionamiento*. Ministerio de Economía y Competitividad. Madrid.
- Carcavilla, Luis, López-Martínez, J., & Durán, J. J. (2007). *Patrimonio geológico y geodiversidad : investigación , conservación , gestión y relación*. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.
- Chávez, Y. (2017). *SITIOS DE INTERÉS GEOTURÍSTICO PARA LA FUNDAMENTACIÓN DE UN GEOPARQUE EN EL DISTRITO JAMA*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ.
- Coyado, F. (2014). *Avaliação da geodiversidade em São Sebastião – SP , como patrimônio Mineralogia Experimental e Aplicada Orientadora : Universidade de São Paulo*.
- de Oliveira, L. (2015). *GEODIVERSIDADE COMO FERRAMENTA PARA O DESENVOLVIMENTO GEOTURÍSTICO DO MUNICÍPIO DE LAGOA DOS GATOS- PE*. Universidade Federal de Pernambuco.
- Dos Reis, D. L. R. (2019). Avaliação do Potencial Geoturístico do Parque Estadual Serra do Rola Moça/MG. *Revista Brasileira de Pesquisa Em Turismo*, 13(1), 92–107. <https://doi.org/10.7784/rbtur.v13i1.1482>
- dos Santos, D. J. (2017). *A Geodiversidade do Parque Nacional da Serra do Gandarela: análise do potencial de uso didático , com ênfase no Patrimônio Espeleológico*. Universidade Federal de Minas Gerais. [https://doi.org/911.2:519.6\(815.1\)](https://doi.org/911.2:519.6(815.1))
- Ferraro Castillo, F. X., Navarro Alarcón, A., Figueroa, O., Zambrano, P., Abreu Sá, A., & Schilling, M. (2018). La geodiversidad al servicio del desarrollo regional. *Serie Correlación Geológica*, 34(2), 23–34. Retrieved from <http://www.insugeo.org.ar/publicaciones/docs/scg-34-2-02.pdf>
- Ferreira, A. R. R., Lobo, H. A. S., & de Jesus Perinotto, J. A. (2019). Inventory and Quantification of Geosites in the State Tourist Park of Alto Ribeira (PETAR, State, Brazil). *Geoheritage*, 11(3), 783–792. <https://doi.org/10.1007/s12371-018-0331-y>
- García-Cortés, Á., & Carcavilla, L. (2009). DOCUMENTO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (IELIG), (12), 61.
- García-Cortés, Á., Carcavilla, L., Diaz-Martínez, E., & Vegas, J. DOCUMENTO METODOLÓGICO PARA LA ELABORACIÓN DEL INVENTARIO ESPAÑOL DE LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO (IELIG) (2014). España.
- Garcia, M., Brilha, J., de Lima, F., Vargas, J., Pérez-Aguilar, A., Alves, A., ... Shimada, H. (2017). The Inventory of Geological Heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological Basis, Results and Perspectives. *Geoheritage*, 10(2), 239–258. <https://doi.org/10.1007/s12371-016-0215-y>
- Garcia, M. D. G. M., Lama, E. A. D., Martins, L., Mazoca, C. E. M., & Bourotte, C. L. M. (2019). Inventory and assessment of geosites to stimulate regional sustainable management: the northern coast of the state of São Paulo, Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciências*, 91(2), e20180514. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180514>
- Giné, D. (2014). Valoración de la geodiversidad . Validación metodológica en escalas detalladas. *Revista de Geografía Norte Grande*, 59, 65–82.
- Gomes, C. S. C. D., Nascimento, M. A. L. do, & Medeiros, C. A. F. (2018). Geoparque Seridó, RN: Avaliação dos seus geossítios com base nas categorias de valor intrínseco, científico, turístico e de uso/gestão. *Turismo Visão e Ação*, 20(3), 361. <https://doi.org/10.14210/rtva.v20n3.p361-374>

- Gray, M. (2004). Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature. *Choice Reviews Online*, 51(11), 51-6193-51–6193. <https://doi.org/10.5860/choice.51-6193>
- Ibañez Palacios, G. P., Ahumada, A. L., Toledo, M. A., & Páez, S. V. (2018). Cuantificación del patrimonio geológico de una potencial georuta interpretativa en la sierra de Santa Victoria, Salta, Argentina. *PASOS. Revista de Turismo y Patrimonio Cultural*, 18(3), 583–598. <https://doi.org/10.25145/j.pasos.2018.16.043>
- López, N. P. (2016). *Patrimonio Geológico de la Comuna Puchuncaví, para la creación del Geoparque Puchuncaví, V Región de Valparaíso*. Universidad de Chile.
- Mamblona, R., Romão, M., & Motta, G. (2017). Iniciativas de inventário e quantificação do patrimônio geológico no Brasil : panorama geral Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ Iniciativas de Inventário e Quantificação do Patrimônio Geológico no Brasil : Panorama Atual Initiatives of Inventory a. *Anuário Do Instituto de Geociências*, (August). <https://doi.org/10.11137/2017>
- Manríquez, H., Mansilla, P., & Moreira, A. (2019). HACIA UNA CONSERVACIÓN INTEGRADA DEL PAISAJE BIOGEOCULTURAL DE ATACAMA. *Diálogo Andino*, 60, 141–152.
- Maran, A. (2010). Valuing the geological heritage of Serbia. *Bulletin of the Natural History Museum*, 55, 47–66. [https://doi.org/502.171:55\(497.11\)](https://doi.org/502.171:55(497.11))
- Martínez, P. (2010). *Identificación, caracterización y cuantificación de geositos para la creación del I Geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío*. Universidad de Chile. Retrieved from <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103845>
- Martínez, T. A. (2017). *VALORACIÓN DE LA GEODIVERSIDAD EN LA COMUNA DE PUERTO VARAS: NUEVAS PERSPECTIVAS PARA EL DESARROLLO LOCAL*. UNIVERSIDAD DE CHILE.
- Medina, W. (2015). Importancia de la Geodiversidad . Método para el inventario y valoración del Patrimonio Geológico. *Correlación Geológica*, 31(1), 57–72. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/0d77/61ad7d67c95b8c7a92f0e7343fc8d020fee5.pdf>
- Mucinova, V. C. (2016). *Estratégias dde Geoconservação aplicada à geodiversidades do Município de Bertioga-SP e às Fortificações do Litoral Paulista*. Universidad de Sao Paulo.
- Nunes, V., & De la Corte, D. (2017). Proposta para governança ambiental ante os dilemas socioambientais urbanos. *Estudos Avançados*, 31(89), 199–212. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890017>
- Palacio, J. (2013a). Geositos, geomorfositos y geoparques: Importancia, situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas*, 82(82), 24–37. <https://doi.org/10.14350/ig.32817>
- Palacio, J. (2013b). Geositos , geomorfositos y geoparques : importancia , situación actual y perspectivas en México. *Investigaciones Geográficas: Boletín Del Instituto de Geografía*, 2013(82), 24–37. [https://doi.org/10.1016/S0188-4611\(13\)72784-5](https://doi.org/10.1016/S0188-4611(13)72784-5)
- Palacio Prieto, J. L., Rosado Gonzáles, E., & Martínez Miranda, G. (2018). *Geoparques. Guía para la formulación de proyectos*. (Atlántida Coll-Hurtado, Ed.) (Primera). Mexico. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14350//gsxxi.tu.22>
- Pereira, P., Pereira, D. Í., & Alves, M. I. C. (2007). Avaliação do Patrimônio Geomorfológico: proposta de metodologia. *Publicações Da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, V, 235–247.
- Pereira, Paulo, Pereira, D., & Caetano, M. I. (2007). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica*, 62(3), 159–168. <https://doi.org/10.5194/gh-62-159-2007>
- Pereira, R. (2010). *Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia - Brasil)*. Universidades do Minho.
- Picchi, D. (2018). *Evaluación de Metodologías para el Inventario de Geositos del Geoparque Mundial UNESCO Grutas del Palacio*. Universidad de la República.
- Prochoroff, R. (2014). O patrimônio geológico de Ilhabela – SP : estratégias de geoconservação, 176.
- Radwanek-Bak, B. (2014). Geodiversity assessment of the rio colca valley and its surrounding (Southern Peru) in the context of future geopark. In *14th SGEM GeoConference on Ecology, Economics, Education and Legislation* (pp. 302–312). <https://doi.org/10.5593/SGEM2014/B52/S20.041>
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., & Pozza, C. S. (2007). A method for assessing “scientific” and “additional values” of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 62(3), 148–158. <https://doi.org/10.5194/gh-62-148-2007>
- Sánchez, J. L. (2010). *Manejo sustentable de puntos de interés geoturísticos (pigt), sobre la base de la caracterización y evaluación, en la Península de Santa Elena*. Universidad de Guayaquil. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12832.07689>
- Sánchez, J., & Simbaña, M. (2018). Los geoparques y su implantación en América Latina. *Estudios Geográficos*, LXXIX(285), 445–467. <https://doi.org/https://doi.org/10.3989/estgeogr.201817> Los

- Santos, P. (2014). *Patrimônio Geológico Em Áreas De Proteção Ambiental : Ubatuba-Sp*. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- Schilling, M., Martínez, P., Partarrieu, D., Contreras, P., Gho, R., & Bucchi, F. (2012). Identificación y caracterización del patrimonio geológico para la creación del Geoparque Kütralcura , Región de la Araucanía. *ResearchGate*, 926–928.
- Schobbenhaus, C., & Berbert-Born, M. (n.d.). GEOSSIT. Retrieved from <http://www.cprm.gov.br/geossit/geossitios>
- Sena, Í. S. (2015). *Análise do Potencial Geoturístico da Região Central da Área de Proteção Ambiental Carste de Lagoa Santa-MG*. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Tavera, M. Á. (2015). EVALUACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE PATRIMONIO GEOLÓGICO EN EL PARQUE NACIONAL NATURAL LOS NEVADOS CORDILLERA CENTRAL COLOMBIANA. *Cuadernos Del Museo Geominero*, 18, 177–181.
- Valenzuela, D. A. (2017). *Geopatrimonio de las Unidades Volcánicas y Plutónicas del sector oriental del Lago General Carrera : Selección, caracterización y estrategias de divulgación*. UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD.
- Winbledon, W. (1996). Geosites – a new IUGS initiative. *Episodes*, 19, 87–88.
- Yepes, D. E., & Daza, J. D. (2017). *Patrimonio geológico. Identificación, valoración y gestión de sitios de interés geológico en el Municipio de Los Santos, Santander – Colombia*. Universidad Industrial de Santander Facultad.