

Estudio del Patrimonio Geológico con fines educativos: un ejemplo en la geología de la provincia de Guadalajara

Study of Geological Heritage for educational purposes: an example in the geology of the province of Guadalajara

José Alberto Lebrón Moreno*
M^a Dolores López Carrillo**

Recibido: 10-05-2017
Aceptado: 23-06-2017

Resumen

Dentro del estudio del Patrimonio Geológico de una región, uno de los principales objetivos es la elaboración de un inventario de Lugares de Interés Geológico que permita conocer la riqueza geológica de una región. Además, el desarrollo de este tipo de estudios permite conocer el estado de conservación de los elementos geológicos inventariados, estableciéndose una serie de medidas que permitan su preservación. Este tipo de acciones deben ser prioritarias a la hora de desarrollar cualquier tipo de actividad divulgativa, por lo que es de vital importancia gestionar su conservación previamente a su difusión. En la provincia de Guadalajara existe un importante conjunto de Lugares de Interés Geológico de gran interés tanto científico como divulgativo, por lo que es necesario analizar sus características para identificar qué elementos geológicos pueden ser susceptibles de ser empleados como georrecursos.

Palabras clave:

Divulgación científica, Geodiversidad, Georrecursos didácticos, Guadalajara, Patrimonio Geológico.

Abstract

One of the main objectives in the study of the Geological Heritage of a region is the elaboration of an inventory of Geological Points of Interest that facilitates getting to know the geodiversity of a region. In addition, the development of this type of studies helps to know the state of conservation of the geological elements inventoried, establishing a series of measures that favor its preservation. This type of actions must be a priority when developing any type of educational activity, so it is vital to manage their conservation prior to their disclosure. In the province of Guadalajara there is an important set of Geological Interest Points of great scientific and educational interest, therefore it is necessary to analyze its characteristics in order to identify which geological elements may be susceptible of being used as georesources.

Key words:

Didactic georesource, Geodiversity, Geological Heritage, Guadalajara, Scientific disclosure

* Centro Universitario Cardenal Cisneros
alberto.lebron@cardenalcisneros.es

** Universidad de Alcalá
mariadolores.lopez@uah.es

1. Introducción

En las últimas décadas el estudio de la geología como componente esencial del medio natural ha experimentado un importante auge debido, en gran medida, a la aparición de una serie de conceptos que promueven su conocimiento y el desarrollo de medidas que permitan su protección. Términos como Patrimonio Geológico, Geodiversidad o Geoconservación, entre otros, han ido tomando fuerza con el paso del tiempo en distintos ámbitos, tanto científicos como académicos, convirtiéndose en pilares indispensables a la hora de difundir la geología de cualquier región y defender su importancia como parte integrante del entorno natural (Carcavilla, 2014).

Algunas de las acciones que se han ido desarrollando en los últimos años definen el rumbo que ha ido adquiriendo la difusión de la geología, destacando la celebración de diversos eventos (congresos, simposios, conferencias, encuentros, etc...) centrados, no solo en aspectos estrictamente científicos, sino también en el estudio de la geología con fines claramente divulgativos. Además, actualmente se están llevando a cabo una serie de actividades que demuestran esta nueva dirección, con el objetivo principal de lograr una amplia difusión de esta ciencia en la mayor parte de la sociedad señalando la imperiosa necesidad de proteger el medio natural del que forma parte. Este tipo de actividades, desarrolladas principalmente por centros educativos, universitarios y entidades de diversa índole, permiten acercar a cualquier ciudadano al conocimiento de la geología de cualquier región.

El estudio del Patrimonio Geológico pretende poner en valor la geología de cualquier región, centrándose en el análisis de las características geológicas de los elementos inventariados (Lugares de Interés Geológico), su interés científico, sus posibles usos (principalmente divulgativos) y el estado de conservación de los mismos para definir una serie de acciones que favorezcan su conservación. Existen diversas metodologías desarrolladas por la comunidad científica en las que se consideran varios criterios de valoración del Patrimonio Geológico de una región, en base a los objetivos de los estudios desarrollados (interés científico, didáctico-divulgativo, turístico, etc... Entre ellos destacan la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG) dirigido por el IGME (García-Cortés y Carcavilla, 2013).

Este artículo pretende mostrar el uso del estudio del Patrimonio Geológico de una región con la finalidad de analizar los posibles usos educativos y divulgativos de los Lugares de Interés Geológico inventariados teniendo en cuenta el interés didáctico de los mismos, atendiendo además a su estado de conservación y el riesgo de degradación en cada uno de los casos. Por tanto, previamente al desarrollo de acciones destinadas a la difusión

de la geología de una región es indispensable analizar el estado actual de los elementos geológicos presentes en la misma con el fin de evitar su deterioro. (Lebrón *et al.*, 2012). Para llevar a cabo este artículo se ha empleado el estudio del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara, cuya base metodológica se fundamenta en la tesis doctoral desarrollada por el autor de este artículo, dirigida por la Dra. Amelia Calonge García, Decana de la Facultad de Educación de la Universidad de Alcalá, y la Dra. M^a Dolores López Carrillo, profesora del Centro Universitario Cardenal Cisneros, de Alcalá de Henares.

2. Geología de la provincia de Guadalajara

La provincia de Guadalajara se encuentra dividida, desde el punto de vista geológico, en tres grandes dominios o unidades geológicas: la Cordillera Ibérica, el Sistema Central y la Cuenca del Tajo (Figura 1). Cada una de las unidades geológicas que configuran la orografía de la provincia de Guadalajara dispone de una serie de características que la distingue del resto, como la naturaleza y edad de las rocas o su estructura tectónica, entre otras, lo que condiciona de alguna manera la disposición y composición del paisaje (García Quintana, 2008).

En términos generales, cada una de las comarcas que conforman la provincia de Guadalajara se encuentra situada en una de las unidades geológicas anteriormente mencionadas. De esta manera, la comarca de la Serranía se encuentra ubicada en el área más antigua desde el punto de vista geológico, el Sistema Central, constituido principalmente por rocas paleozoicas (generalmente plutónicas y metamórficas) y, en menor medida por afloramientos mesozoicos y cenozoicos, relegados a la zona oriental (Sierra de Guadarrama y Ayllón). Por otro lado, los materiales correspondientes a la Cordillera Ibérica se sitúan dentro de la comarca del Señorío de Molina – Alto Tajo, donde afloran principalmente los materiales mesozoicos de la Rama Castellana de esta unidad geológica. Finalmente, los materiales más modernos del Cenozoico quedan establecidos principalmente en las comarcas de La Alcarria y La Campiña, donde se ubica la Cuenca del Tajo (Lebrón, 2016).

Figura 1. Unidades geológicas presentes en la provincia de Guadalajara (Basado en García Quintana, 2008).



3. Estudio del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara

En la mayor parte de las investigaciones sobre el Patrimonio Geológico de una región, su estudio tiene como finalidad desarrollar cuatro principios: identificar, valorar, conservar y difundir (o divulgar) todos aquellos elementos geológicos que posean un importante valor desde diversos puntos de vista. Por tanto, el objetivo de este tipo de investigaciones es poner de manifiesto la riqueza geológica de una región, promoviendo una serie de medidas que no solo influyan en su protección y conservación, sino también en su difusión y divulgación.

En el caso que nos concierne, la metodología seguida para llevar a cabo el estudio del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara se basa en la búsqueda y resolución de los aspectos expuestos anteriormente.

3.1. Catalogación del Patrimonio Geológico de la Provincia de Guadalajara: Inventario de Lugares de Interés Geológico

En cualquier estudio sobre el Patrimonio Geológico de una región, uno de los objetivos principales es la confección de un inventario de Lugares de Interés Geológico que definan, en gran medida, la riqueza geológica de la región, desde diversos puntos de vista:

cronoestratigráfico (edad de las rocas), litológico (tipología de las rocas) y multidisciplinar dentro del estudio de la geología. En este último caso, se pretende desarrollar un inventario de puntos cuyo interés científico sea heterogéneo, albergándose elementos geológicos de interés estratigráfico, tectónico, paleontológico, petrológico, vulcanológico, geomorfológico o mineralógico, entre otros. Para llevar a cabo este inventario de Lugares de Interés Geológico es necesario realizar una selección previa de elementos geológicos que sean considerados, en primera instancia, de gran interés patrimonial, los cuales serán posteriormente analizados *in situ*. Esta primera fase en el estudio del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara se basa principalmente en el estudio previo de la geología de la región a través de la revisión de la bibliografía existente. Una vez desarrollada esta primera etapa con el análisis de la geología de la provincia de Guadalajara, se han definido 102 Lugares de Interés Geológico, que reflejan la gran Geodiversidad de la provincia. El número de LIG es de 111 si se tienen en cuenta los museos o centro de interpretación, ya que se han establecido ciertas diferencias valorativas entre el Patrimonio Geológico Mueble y el Inmueble (Lebrón, 2016) (Tabla 1).

3.2. Valoración de los Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara

Para realizar la valoración patrimonial de los elementos geológicos que configuran el Inventario de Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara se elaboró una ficha identificativa que permite la catalogación y sistematización del Patrimonio Geológico de la zona de estudio. La confección de dicha ficha se basa en los modelos propuestos por Cendrero (1996, 2000) y López-Martínez *et al.* (2003), en los que se definen una serie de aspectos valorativos que se engloban en tres aspectos fundamentales: valor intrínseco (interés científico), potencialidad de uso (interés didáctico-divulgativo) y riesgo de degradación (nivel de vulnerabilidad). La cumplimentación de las fichas identificativas de cada uno de los Lugares de Interés Geológico inventariado debe llevarse a cabo *in situ*, mediante el desarrollo de diversas campañas de campo.

Cada uno de estos aspectos está definido por una serie de criterios que permiten llevar a cabo la valoración de cada uno de los Lugares de Interés Geológico inventariados. Entre los criterios valorativos empleados para el estudio patrimonial de la geología de la provincia de Guadalajara destacan: el grado de interés científico del LIG, su representatividad, el estado de conservación del mismo, su utilidad como modelo para ilustrar determinados procesos geológicos, las condiciones de observación, la accesibilidad, la facilidad de comprensión del punto, su proximidad a poblaciones o centros educativos, las amenazas

actuales o potenciales o el riesgo de expolio (figura 2). Por otro lado, otros aspectos que están presentes en estas fichas identificativas son los datos relacionados con la localización geográfica de los puntos, sus características geológicas y referencias bibliográficas asociadas a los elementos geológicos catalogados.

En la mayor parte de los criterios incluidos en estas fichas identificativas, se establece una valoración numérica de 1 a 5 cuya asignación queda definida por una valoración cualitativa del LIG en cada uno de los aspectos analizados. En determinados casos, como el interés científico o el ámbito de uso, la valoración se define a partir de la siguiente escala cualitativa: alto, muy alto y/o excepcional, a los que se les asigna las valoraciones numéricas 3, 4 y 5 respectivamente.

Como puede observarse en la figura 2, el máximo valor que puede alcanzar cada Lugar de Interés Geológico analizado varía en función de los criterios considerados en los distintos aspectos estudiados. De esta manera, los valores máximos quedan establecidos de la siguiente manera: Valor Intrínseco (39 puntos), Potencialidad de Uso (45 puntos) y Riesgo de Degradación (34 puntos). Por tanto, una vez definidos los valores más elevados que puede alcanzar cada uno de los LIG catalogados en cada uno de los aspectos anteriormente mencionados, se establece una conversión de los mismos, estableciéndose un rango valorativo estimado en base a una escala de 10, de tal manera que las puntuaciones máximas pasarían a disponer un valor máximo de 10. De esta manera, se simplifica el rango de valores establecido previamente, facilitándose la evaluación posterior de las valoraciones de cada uno de los Lugares de Interés Geológico inventariados (Lebrón, 2016).

Figura 2. Modelo de ficha técnica empleada para la recogida de datos in situ, con el fin de desarrollar una valoración patrimonial de los lugares de interés geológico inventariados en la zona de estudio (Lebrón, 2016).

CÓDIGO		DENOMINACIÓN									
SITUACIÓN											
Hoja Cartográfica (1:50.000)		Coordenadas (UTM)									
Municipio		X:	Y:	Altitud:							
Topónimo/Paraje		Huso:									
DESCRIPCIÓN											
GEOLOGÍA											
Descripción Litológica											
Unidad Geológica											
Edad											
VALOR INTRÍNSECO											
INTERÉS CIENTÍFICO	Estratigráfico/Sedimentológico		Tectónica/Estructural								
	Paleontológico		Hidrogeológico								
	Geomorfológico		Petroológico								
	Mineralógico		Volcánico								
Representatividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Valor escénico y estético	<input type="checkbox"/>				
Estado de conservación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Índice bibliométrico	<input type="checkbox"/>				
Utilidad como modelo para ilustrar procesos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Carácter de localidad tipo	NO				
Información que aporta a la interpretación de la Geología regional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
					POTENCIALIDAD DE USO						
ÁMBITO DE USO	Científico		Paisajístico		Histórico-Cultural						
	Turístico-Recreativo		Didáctico-Educativo								
Condiciones de observación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estado de conservación	<input type="checkbox"/>				
Accesibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proximidad a poblaciones	<input type="checkbox"/>				
Facilidad de comprensión del punto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Centros de enseñanza cercanos	<input type="checkbox"/>				
Extensión superficial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asociación con otros elementos del medio natural	<input type="checkbox"/>				
					RIESGO DE DEGRADACION						
Accesibilidad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Amenazas actuales o potenciales	<input type="checkbox"/>				
Extensión superficial	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Riesgo de expolio	<input type="checkbox"/>				
Estado de conservación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Régimen de propiedad del lugar	Público				
Proximidad a poblaciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
					REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS						

4. Geoconservación: análisis del riesgo de degradación de los Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara

Una vez que se han llevado las diversas campañas de campo con el objetivo de estudiar *in situ* cada uno de los elementos geológicos incluidos en el Inventario de Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara, se inicia el análisis de las valoraciones obtenidas en cada uno de los aspectos definidos en las fichas identificativas, vinculados con el interés científico, didáctico-divulgativo y el nivel de vulnerabilidad del Patrimonio Geológico de la región. En este caso nos vamos a centrar principalmente en aquellos elementos geológicos que presentan una elevada valoración en el conjunto de criterios incluidos en la potencialidad de uso, con el objetivo de conocer qué Lugares de Interés Geológico son susceptibles de ser empleados como georrecursos educativos.

Existe una estrecha relación entre los tres aspectos que conforman el análisis patrimonial de los Lugares de Interés Geológico, de tal manera que no pueden analizarse los valores obtenidos por un elemento geológico en un aspecto concreto sin tener en cuenta su valoración en el resto. De esta manera, podemos encontrar elementos geológicos que presentan un elevado interés científico y que pueden ser empleados con fines educativos pero que su nivel de vulnerabilidad es elevado, por lo que se deben tomar medidas específicas para su conservación y, por tanto, pueden verse reducidas sus posibilidades de difusión en beneficio de su preservación. Por tanto, para poder establecer acciones que favorezcan el uso de la geología de la región como recurso didáctico, hay que atender en primera instancia el estado de conservación de cada uno de los elementos geológicos inventariados. Al analizar las valoraciones obtenidas por los LIG catalogados en la provincia de Guadalajara (Tabla 2), se observa que tanto en el caso del valor intrínseco como en la potencialidad de uso, cuanto mayores sean las puntuaciones obtenidas mayor será el interés científico y didáctico-divulgativo del elemento analizado. Sin embargo, atendiendo a los criterios evaluados en el riesgo de degradación, las valoraciones más elevadas se corresponderán con aquellos elementos geológicos que presentan un mayor nivel de vulnerabilidad. Como puede observarse en la figura 2, tanto en la potencialidad de uso como en el riesgo de degradación aparecen criterios similares, como es el caso del estado de conservación, la accesibilidad, la extensión superficial o la proximidad a poblaciones o centros educativos. Una mayor accesibilidad o la cercanía a poblaciones de determinados elementos geológicos supone, por un lado, una mayor disponibilidad de cara a su uso como recurso didáctico pero, a su vez, presenta una clara vulnerabilidad y un mayor riesgo de deterioro. Por otro lado, las valoraciones tanto en el estado de conservación o la extensión superficial se han establecido de manera inversa, de tal manera, que una

puntuación elevada de estos criterios en la potencialidad de uso define una valoración mínima en el riesgo de degradación y viceversa. De esta manera, cuanto mejor sea el estado de conservación y mayor sea la extensión superficial del Lugar de Interés Geológico inventariado, menor es el nivel de vulnerabilidad del punto y mayores las posibilidades de uso de cara a su difusión.

Una vez analizadas las valoraciones obtenidas en cada uno de los elementos geológicos catalogados dentro del riesgo de degradación se ha definido que la puntuación media en este aspecto queda establecida en 5,63. Teniendo en cuenta las puntuaciones obtenidas por cada LIG en este aspecto, un total de 40 Lugares de Interés Geológico presenta una valoración superior a la media, lo que supone aproximadamente un 33% del conjunto de elementos geológicos inventariados. Por tanto, un tercio de los Lugares de Interés Geológico inventariados en la provincia de Guadalajara presentan una valoración superior a la media asociada a su nivel de vulnerabilidad. Si se analizan de forma conjunta las valoraciones obtenidas en el valor intrínseco y el riesgo de degradación por el conjunto de elementos geológicos catalogados es posible identificar qué Lugares de Interés Geológico precisan el desarrollo de acciones que favorezcan su conservación. En la tabla 2 se indican todos aquellos elementos geológicos que presentan una valoración superior a la media en base al valor intrínseco (interés científico), el cual queda establecido en 7,24. Como puede observarse, 16 Lugares de Interés Geológico presentan una valoración superior a la media en ambos aspectos, lo que define una clara prioridad para su preservación debido a su elevado interés científico. En la mayor parte de los casos, estas elevadas valoraciones se corresponden con sucesiones estratigráficas tipo de gran interés científico, yacimientos paleontológicos o mineralógicos u otros elementos geológicos. Por otro lado, también hay que resaltar el conjunto de Lugares de Interés Geológico que pese a presentar un interés científico inferior a la media presentan un deficiente estado de conservación como puede observarse en la tabla 2, donde destacan principalmente las salinas de interior y las minas en el área de Hiendelaencina. En estos casos, la necesidad de protección está claramente asociada al interés socio-cultural de los elementos que conforman estas localizaciones y que pueden disponer de un evidente potencial didáctico-divulgativo.

Por tanto, es posible definir dos supuestos en los que se establece la necesidad de desarrollar una serie de medidas que permitan la conservación de los Lugares de Interés Geológico, ya sea por su elevado interés científico o por su claro interés socio-cultural. Sin el desarrollo de este tipo de acciones, la potencialidad de uso con carácter didáctico-divulgativo de los elementos geológicos que conforman el Inventario de Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara se ve claramente reducida favoreciendo, por tanto, su conservación frente a su difusión.

5. Gestión del Patrimonio Geológico de la Provincia de Guadalajara. Análisis de su potencial de uso

Finalmente, uno de los aspectos que nos ofrece más información sobre el conjunto de elementos geológicos susceptibles de ser empleados como georrecursos didácticos es su potencialidad de uso. Como puede observarse en la información contenida en las fichas identificativas, criterios como la proximidad a poblaciones, la accesibilidad o la facilidad de comprensión de los LIG, son determinantes a la hora de considerar viable su utilidad como recurso didáctico. Hay que tener en cuenta, como se ha indicado anteriormente, que para llevar a cabo un correcto análisis de los elementos geológicos catalogados con el fin de desarrollar acciones destinadas a su difusión, hay que considerar el grado de interés científico de cada uno de los LIG y su estado de conservación o nivel de vulnerabilidad.

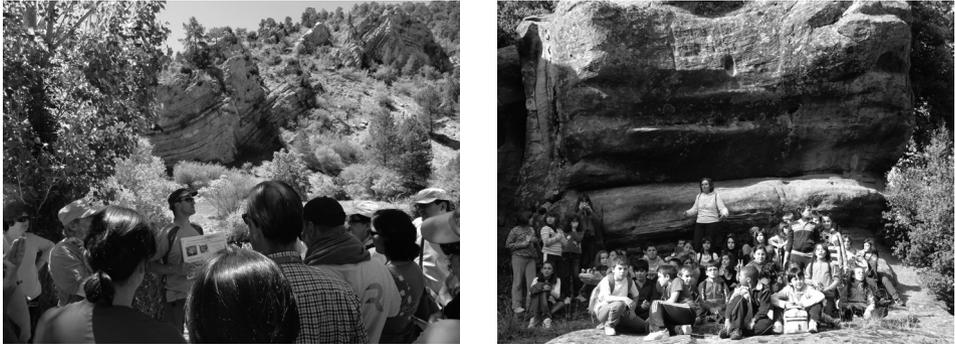
En el caso de la potencialidad de uso, la valoración media establecida a través del análisis *in situ* de los criterios evaluativos incluidos en este aspecto, se estima en 7,97. Como puede observarse en la tabla 2, un importante conjunto de LIG presenta una valoración superior a la media (un total de 66 Lugares de Interés Geológico, lo que supone casi un 65% del conjunto de elementos geológicos inventariados en la provincia de Guadalajara). Estos resultados indican que estos LIG tienen un gran potencial para ser empleados como recursos didáctico-divulgativos.

Una vez analizados los resultados obtenidos en los tres aspectos valorativos incluidos en las fichas identificativas (valor intrínseco, potencialidad de uso y riesgo de degradación) de cada uno de los Lugares de Interés Geológico inventariados, es necesario llevar a cabo una evaluación conjunta de estas valoraciones con el objetivo de identificar qué elementos geológicos pueden ser adecuados para su difusión, descartando aquellos que presenten claros indicios de vulnerabilidad y riesgo de degradación debido a su estado de conservación y/o su elevado de interés científico.

Dentro del conjunto de elementos geológicos inventariados en la provincia de Guadalajara, un total de 29 Lugares de Interés Geológico presentan un elevado interés científico y, además, son susceptibles de ser considerados como georrecursos didácticos, estableciéndose su nivel de vulnerabilidad por debajo de la valoración media estimada dentro del riesgo de degradación (Tabla 3). Este nutrido grupo de LIG abarcan una gran parte de las diferentes disciplinas geológicas, tales como geomorfología, estratigrafía, tectónica o paleontología, entre otras. Entre los elementos geológicos de mayor relevancia destacan monumentos naturales como las Tetas de Viana o la Sierra de Caldereros, secciones estratigráficas de gran interés científico como las presentes en Rillo de Gallo, el Barranco de la Hoz o Cuevas Labradas (figura 3, der.); o lugares de gran interés turístico como la

Cueva de los Casares, el Hundido de Armallones, las lagunas de Taravilla o Somolinos, el Cañón del río Dulce o los Relieves ruiniformes de Chequilla (figura 3, izq.).

Figura 3. Izquierda: alumnos de Educación Primaria en el entorno geológico de Chequilla. Derecha: grupo de docentes junto a los afloramientos jurásicos plegados de Cuevas Labradas.



Por otro lado, un total de 13 Lugares de Interés Geológico presentan una importante valoración de cara a su utilidad como recursos didácticos, pese a que su interés científico queda establecido por debajo del valor medio establecido en su interés científico (valor intrínseco) (Tabla 4). Este es el caso de algunas salinas de interior como las de San Juan o las de Armallá, donde su interés socio-cultural permite desarrollar acciones que favorezcan el aprovechamiento económico de la geología de la región.

Finalmente, también hay que tener en cuenta que existe un conjunto de elementos geológicos que presentan un elevado interés científico y una evidente potencialidad de uso a pesar de presentar una valoración, dentro del riesgo de degradación, superior a la media establecida (Tabla 5). En este caso, el aprovechamiento de estos recursos geológicos como elementos didácticos depende, en gran medida, del desarrollo de acciones que favorezcan la conservación de los mismos. Dentro de este grupo de elementos geológicos destacan importantes secciones estratigráficas como el actual monumento natural de la Sección de Fuentelsaz, yacimientos paleontológicos y minerales de gran interés científico como los presentes en Turmiel o Molina de Aragón, o elementos geomorfológicos que presentan una excepcional vulnerabilidad como las cárcavas presentes en las localidades de Retiendas o Puebla de Valles. Entre estos Lugares de Interés Geológico, nos encontramos con algunos ejemplos en los que se han llevado a cabo una serie de acciones que permiten su preservación, como es el caso de la instalación de barreras físicas que impiden el expolio de los elementos geológicos (p.e. Dropstone de Checa) o la declaración de figuras de protección (p.e. Monumento Natural de Fuentelsaz).

El conjunto de Lugares de Interés Geológico tiene un gran potencial como recurso didáctico. La provincia de Guadalajara ofrece una importante oferta educativa que favorece el aprendizaje de la geología, con un gran abanico de disciplinas, mediante la realización de actividades en el campo.

5.1. Divulgación del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara en base a los diferentes programas educativos nacionales

Una vez identificados los diferentes elementos geológicos que pueden ser empleados como georrecursos didácticos, es preciso conocer cuáles son las posibles funciones educativas del conjunto de Lugares de Interés Geológico analizados en base a los distintos niveles educativos contemplados en la legislación nacional, principalmente los que hacen referencia a la Educación Infantil (LOE 2/2006), Educación Primaria (LOMCE, 8/2013) y Educación Secundaria y Bachillerato (LOMCE, 8/2013).

Educación Infantil y Primaria

Dentro del currículo de Educación Infantil, entre las diferentes áreas educativas establecidas para los dos ciclos de esta etapa educativa, destaca el área centrada en el “Conocimiento del entorno”. Los contenidos vinculados con el estudio y conocimiento del medio natural quedan establecidos en el bloque I (Interacción con el medio físico y natural), dentro del primer ciclo de Educación Infantil, y en los bloques I (Medio físico: elementos, relaciones y medida) y II (Acercamiento a la naturaleza).

En cuanto al currículo de Educación Primaria, entre las asignaturas troncales destaca el contenido de las Ciencias de la Naturaleza, incluyéndose algunos aspectos vinculados con las Ciencias de la Tierra dentro de la asignatura de Ciencias Sociales. En el primer caso, los contenidos vinculados con la geología quedan establecidos en un total de 2 bloques conceptuales (Bloque 3: Los Seres Vivos y Bloque 4: Materia y Energía), mientras que en el segundo caso, los contenidos con cierta vinculación con la geología quedarían establecidos en el Bloque 2: El Mundo en que vivimos.

Entre los recursos didácticos que pueden emplearse para complementar los conocimientos adquiridos en el aula, cabe destacar la posibilidad de realizar visitas guiadas a algunos de los museos o centros de interpretación de la región, donde pueden observar varios elementos, no solo geológicos, sino biológicos y paisajísticos que conforman el entorno natural de la región. De esta manera, puede conocer, a través de la manipulación,

diferentes elementos geológicos, como minerales y fósiles, pudiendo establecer acciones de clasificación o diferenciación en base a sus características físicas, como el peso, la forma, el color o el tamaño. Además, este tipo de actividad también se podría llevar a cabo en determinados yacimientos paleontológicos o minerales donde, con un control que permite reducir al máximo posible el expolio de los mismos, los niños pudiesen descubrir sus primeros fósiles y minerales, aprendiendo a encontrarlos a través de las diferencias morfológicas y texturales de los mismos, respecto al entorno que los engloba. Por otro lado, otro de los contenidos que pueden ser claramente desarrollados en la provincia de Guadalajara es la puesta en valor del entorno natural que les rodea, llevándose a cabo salidas de campo a enclaves paisajísticos cercanos a sus centros de enseñanza, con el fin de que los más pequeños puedan conocer, admirar y valorar el medio natural, y los elementos que lo engloban, incluyéndose los elementos geológicos.

Educación Secundaria y Bachillerato

Dentro de la Educación Secundaria y Bachillerato, los contenidos asociados al conocimiento de las Ciencias de la Tierra son notablemente mayores a los presentes en Educación Primaria. En este caso, dentro de la Educación Secundaria y Bachillerato hay que destacar los contenidos divulgativos establecidos en las asignaturas de Biología y Geología (de 1º, 3º y 4º de E.S.O., y 1º de Bachillerato) y Geología (2º de Bachillerato). El contenido geológico de las asignaturas impartidas en estas etapas educativas a nivel nacional permite en gran medida la difusión general de gran parte de los conocimientos asociados a las Ciencias de la Tierra, principalmente en relación a los aspectos geológicos incluidos en la última etapa educativa, donde se definen conceptos de mayor complejidad, tales como la tectónica o la cartografía, entre otras. Por tanto, para la divulgación de los diferentes elementos geológicos que conforman el entorno natural de esta región, se proponen actividades para el desarrollo divulgativo en la Educación Secundaria y Bachillerato, entre las que destacan:

- Visita a los diferentes museos y/o centros de interpretación presentes en la provincia de Guadalajara, donde pueden observarse diversos dioramas o maquetas que facilitan la comprensión de determinados elementos paisajísticos del medio natural de la provincia.
- Salidas de campo destinadas a la identificación de los diferentes tipos de rocas, minerales y fósiles existentes en la zona. Existen determinados LIG que permiten el desarrollo de este tipo de actividades como es el caso de los afloramientos triásicos de aragonitos de Moratilla de Henares, o los yacimientos paleontológicos de Renales o Somolinos, donde pueden identificarse diversos grupos de fósiles de organismos invertebrados marinos. Hay que señalar la necesidad de proteger estos yacimientos por lo que la extracción de fósiles o minerales debe ser nula o muy limitada.

- Identificación y reconocimiento de diferentes tipos de rocas y niveles estratigráficos. En buen ejemplo es la serie permotriásica de Rillo de Gallo, en la que pueden llevarse a cabo actividades destinadas al reconocimiento de diferentes tipos de rocas, a la diferenciación de diversos niveles estratigráficos, los efectos erosivos generados sobre las rocas aflorantes o la presencia de determinados restos fósiles vegetales asociados a pequeños afloramientos de materiales volcánicos. Todo este entorno podría favorecer la interpretación de la historia geológica del entorno natural en el que se encuentran.
- Observación y reconocimiento de las diferentes formas de relieve de la provincia, como las ciudades encantadas de Tamajón, o El Claro; los relieves ruiformes de Chequilla, el entorno del Barranco de la Hoz o el Cañón del río Dulce, entre otros.
- Desarrollo de los conceptos de pliegue y falla. En este caso, en la región pueden visitarse determinados enclaves geológicos en los que es posible observar estas estructuras, como son el caso del entorno jurásico de Cuevas Labradas, el Hundido de Armallones, el cañón del río Dulce, o los cabalgamientos de las inmediaciones de Tamajón o Almiruete.

5.2. Infraestructuras para la difusión del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara

Dentro de la provincia de Guadalajara existen diversos elementos divulgativos que permiten la difusión de los aspectos más relevantes del entorno natural de la región, entre los que destacan los museos y centros de interpretación o la instalación de diversos paneles explicativos en determinados enclaves naturales.

Entre las principales instalaciones destacan los museos de Molina o Atienza (figura 4), donde se exponen importantes colecciones de minerales y fósiles pertenecientes a diversos yacimientos, no solo de la provincia sino de carácter nacional e internacional. Destaca, en el caso de Atienza, la interesante fusión entre los elementos religiosos que albergan las iglesias de San Gil y San Bartolomé y los materiales geológicos que conforman las colecciones naturales gestionadas por el párroco del municipio, Don Agustín González.

Por otro lado, hay que resaltar la presencia de diversos centros de interpretación asociados a los principales parques naturales de la provincia, como el de Corduente, correspondiente al Parque Natural del Alto Tajo (figura 4), el de Mandayona, en el Parque Natural del Barranco del río Dulce o el presente en la localidad de El Cardoso de la Sierra, asociado al Parque Natural de la Sierra Norte de Guadalajara. Estos centros de interpretación están gestionados por la empresa pública Gestión Ambiental de Castilla - La Mancha S.A. (GEACAM), de la Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha. En estos centros es posible conocer de primera

mano las características del entorno natural de cada uno de los parques naturales de la región, pese a que su periodo de apertura está limitado a determinadas épocas.

Figura 4. Izquierda: Museo de San Bartolomé en Atienza. Derecha: Centro de Interpretación "Dehesa de Corduente".



Como se ha comentado anteriormente, otro de los elementos que favorecen la difusión de determinados aspectos presentes en el medio natural de la provincia, es la instalación de determinados paneles o placas explicativas en diversos enclaves, muchos de ellos asociados a los principales entornos naturales de la región, tales como el Parque Natural del Alto Tajo o el Parque Natural del Barranco del río Dulce (figura 5). Hay que resaltar la gran labor realizada dentro del Parque Natural del Alto Tajo donde se han definido varias rutas geológicas (geo-rutas) (Carcavilla, 2007; Carcavilla *et al.*, 2008) que permiten a cualquier visitante conocer sus características geológicas a partir de las señalizaciones a lo largo de rutas y paneles que exponen de manera sencilla, información referente a los elementos geológicos o naturales.

Figura 5. Izquierda: Área experimental de La Tajera en Checa. Derecha: Mirador de Félix Rodríguez de la Fuente en el Barranco del río Dulce.



6. La geodiversidad de Guadalajara como herramienta divulgativa

El estudio del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara ha puesto de manifiesto su excepcional geodiversidad. El conjunto de elementos geológicos inventariados tiene la ventaja de ser muy heterogéneo desde un punto de vista geológico. Los LIG muestran una gran variedad litológica, cronoestratigráfica y ofrecen una información muy variada sobre diferentes especialidades de las Ciencias de la Tierra. Este hecho favorece la idoneidad de la geología de la provincia de Guadalajara para su uso como recurso didáctico con el fin de ampliar los conocimientos adquiridos en el aula, definiéndose como claros ejemplos *in situ* de los diferentes conceptos incluidos en las distintas etapas educativas.

Desde el punto de vista litológico, en la provincia de Guadalajara existe una amplia representatividad de rocas sedimentarias (calizas, dolomías, areniscas, conglomerados, arcillas, tobas calcáreas, etc...), rocas metamórficas (esquistos, gneises, pizarras, mármoles, etc...) y rocas ígneas (dacitas, andesitas, etc...).

Por otro lado, desde el punto de vista cronoestratigráfico, existen materiales correspondientes a las tres grandes eras geológicas (Paleozoico, Mesozoico y Cenozoico) además de la existencia de importantes afloramientos correspondientes a determinados periodos geológicos como el Ordovícico o Silúrico en las inmediaciones de Checa, el Triásico en la Sierra de Caldereros o el Barranco de la Hoz, el Cretácico de Somolinos o Tamajón, o el Mioceno en el Monumento Natural Tetas de Viana, entre otros.

Finalmente, y como puede observarse en las tablas 3-5, entre los Lugares de Interés Geológico catalogados en esta región pueden identificarse aspectos geológicos concretos que pueden asociarse a las diferentes disciplinas geológicas, tales como la Paleontología, Estratigrafía, Tectónica o Geomorfología, entre otros.

De esta manera, si atendemos a los diferentes aspectos que contribuyen a la notable geodiversidad del entorno natural de la provincia de Guadalajara, se pueden llevar a cabo diversas actividades divulgativas que permiten al alumnado adquirir una amplia variedad de conceptos geológicos.

Para ilustrar esta posibilidad, dentro del Parque Natural del Alto Tajo existen enclaves naturales como el área de Checa, Chequilla y Orea, al Este de la provincia de Guadalajara, que ofrecen una gran cantidad de información sobre la geología de esta región (figura 6). En la localidad de Checa se sitúa un área experimental que permite conocer los diferentes tipos de rocas existentes en este parque natural (figura 5, izquierda) (Carcavilla, 2008). En las inmediaciones de esta instalación se encuentran dos singulares emplazamientos

geológicos: por un lado, un importante yacimiento paleontológico del Silúrico (Paleozoico) de graptolitos, unos organismos marinos que no disponen de un representante actual cuyo estudio en esta región ha supuesto la definición de diversas especies; o la presencia de un fragmento rocoso (dropstone) incluido en una secuencia de pizarras ordovícicas que representa la caída de grandes bloques de roca al sustrato marino incluidos en icebergs, debido a la acción erosiva y/o abrasiva de un glaciar. Por otro lado, al sur de Checa se encuentra un interesante afloramiento constituido por tobas calcáreas, La Aguaspeña, en el que pueden distinguirse dos zonas: una zona inactiva en la que pueden observarse moldes de algunos vegetales que forman parte de la génesis del travertino, o otra zona activa, en la que puede verse el desarrollo actual de la toba (figura 7, izquierda). En la localidad de Chequilla, al noroeste de Checa, se encuentra uno de los mayores afloramientos triásicos de la región, donde se alcanzan singulares formaciones rocosas de coloración rojiza constituidas por areniscas y conglomerados del Triásico Inferior y cuya morfología está condicionada por la acción erosiva (figura 3, izquierda). Finalmente, al sureste del municipio de Orea se encuentra un importante afloramiento de rocas paleozoicas que han sufrido un intenso proceso de meteorización mecánica, conformando lo que se define como acumulaciones periglaciares (figura 7, derecha). Este “río de piedras” se genera como consecuencia del efecto de los procesos de crioclastia y gelifración sobre las rocas en las que existe un gran espaciado de diaclasado, provocando caídas o desprendimiento directo de las rocas desde los crestones rocosos más cercanos.

Figura 6. Ubicación de algunos de los LIG presentes en las inmediaciones de Checa, Chequilla y Orea. (Ver nombres de los LIG en tabla 1). El color indica la disciplina geológica de mayor interés en cada LIG (naranja: Geomorfología, azul: Estratigrafía, rojo: Paleontología).

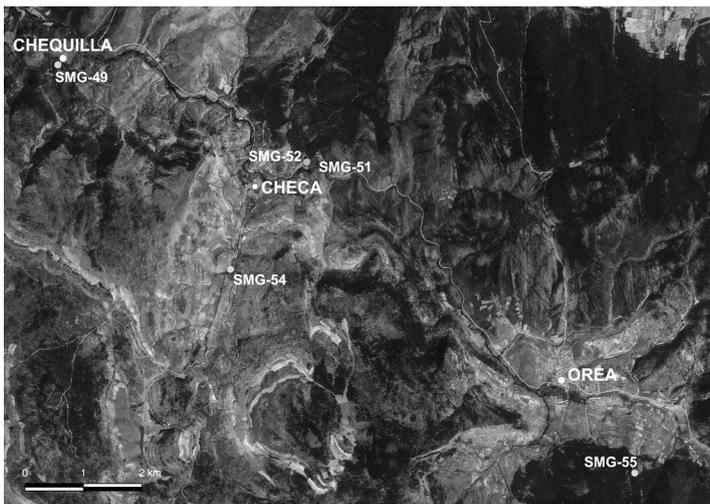


Figura 7. Izquierda: Edificio tobáceo de “La Aguaspeña”. Derecha: Río de piedras de Orea.



7. Conclusiones

A lo largo de este artículo se ha puesto de manifiesto la importante riqueza geológica presente en la provincia de Guadalajara y la necesidad de desarrollar estudios patrimoniales que permitan definir la geodiversidad de la región e identificar qué elementos geológicos deben ser sometidos a diversas medidas que favorezcan su preservación. En gran medida, el objetivo de este tipo de estudios persigue abordar todos aquellos aspectos relacionados con la conservación del Patrimonio Geológico de una región sin olvidar la importancia de difundir dicho patrimonio al resto de la sociedad, no solo para que conozcan las características geológicas del entorno natural de una región sino para concienciar sobre la necesidad de proteger dicho patrimonio como elemento integrante del medio natural. Desde las primeras etapas educativas es necesario desarrollar actividades vinculadas con el estudio de las Ciencias de la Tierra y su aplicación fuera del aula donde los alumnos puedan ampliar sus conocimientos en distintos ámbitos geológicos, motivándoles además a valorar su entorno y protegerlo. Dentro de la provincia de Guadalajara existe un importante conjunto de Lugares de Interés Geológico que permite el desarrollo educativo de la geología, entre los que se encuentran elementos geológicos de gran interés científico y/o didáctico divulgativo.

8. Referencias

- Carcavilla, L. (2007). La divulgación de la Geología en Espacios Protegidos: Las Georutas del Parque Natural del Alto Tajo (Guadalajara). *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15.1, 65-76.
- Carcavilla, L. (2008). Itinerario geo-didáctico por el Parque Natural del Alto Tajo. En Calonge, A. y Rodríguez, M. (Eds.), *Geología de Guadalajara* (pp. 195-207). Madrid: Obras colectivas Ciencias 03 UAH.
- Carcavilla, L.; Ruiz, R. y Rodríguez, E. (2008). *Guía Geológica del Parque Natural del Alto Tajo*. Madrid: Junta de Comunidades de Castilla – La Mancha. 267 pp.
- Carcavilla, L. (2014). Guía práctica para entender el Patrimonio Geológico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 22.1, 5-18.
- Cendrero, A. (1996). Propuesta sobre criterios para la clasificación y catalogación del Patrimonio Geológico. *El Patrimonio Geológico*. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización (pp. 29-38). Madrid: Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Series Monografías.
- Cendrero, A. (2000). Patrimonio Geológico: Diagnóstico, Clasificación y Valoración. En Palacio, J. (Coord.) *Jornadas sobre Patrimonio Geológico y Desarrollo*. (pp. 23-37) Madrid: Ministerio de Medio Ambiente. Serie Monografías.
- García-Cortes, A. y Carcavilla, L. (2013). *Documento metodológico para la elaboración del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG)*. Instituto Geológico y Minero de España. 64 pp. Recuperado de <http://www.igme.es/patrimonio/novedades/METODOLOGIA%20IELIG%20web.pdf>.
- García Quintana, A. (2008). Geología y paisajes de Guadalajara. En Calonge, A. y Rodríguez, M. (Eds.), *Geología de Guadalajara* (pp. 15-71). Madrid: Obras colectivas Ciencias 03 UAH.
- Lebrón, J.A. (2016). Catalogación, valoración y gestión del Patrimonio Geológico de la provincia de Guadalajara. Tesis Doctoral. 1027 pp. Inédita.
- Lebrón, J.A.; Calonge, A. y Carcavilla, L. (2012). El Patrimonio Geológico de la Comarca del Señorío de Molina – Alto Tajo (Provincia de Guadalajara) y sus aplicaciones como recurso Geodidáctico. En Meléndez, G.; Ramajo, J. y Pocoví, A. (Eds.) *Geo-Temas*, 12, (pp. 63-66). Zaragoza: Sociedad Geológica de España.
- López-Martínez, J.; Durán, J.J.; Carcavilla, L. y Arrese, B. (2003). Estudio de Geología y Geomorfología de la Sierra de Ayllón. Madrid: Tragsatec y Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 418 p.

Sugerencia de cita:

Lebrón, J. A. y López Carrillo, M^a. L. (2017). Estudio del Patrimonio Geológico con fines educativos: un ejemplo en la geología de la provincia de Guadalajara. *Pulsó. Revista de Educación*, 40, 135-158

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
ACG-01	Barranco del Reato	SMG-22	Triásico de la Sierra de Caldereros
ACG-02	Cárcavas de Cerro Negro	SMG-23	Aragonitos de Molina (Morro Gorrino)
ACG-03	El Colmillo	SMG-24	Permotrias Barranco de la Hoz
ACG-04	Muela de la Alarilla	SMG-25	El Huso del Barranco de la Hoz
ACG-05	Cerro de Hita	SMG-26	Fósiles jurásicos Barahona
ACG-06	Tobas calcáreas de Cívica	SMG-27	Plegues Cuevas Labradas
ACG-07	Mirador de Trijueque	SMG-28	Edificio Tobáceo El Campillo
ACG-08	Tetas de Viana	SMG-29	Mirador de Zaorejas
ACG-09	Cretácico del Embalse de Entrepeñas	SMG-30	Edificio Tobáceo La Escalerueta
SMG-01	Hoz del río Mesa	SMG-31	Cuchillares de Ocentejo
SMG-02	Sección de Fuentelsaz	SMG-32	Hundido de Armalones
SMG-03	Fósiles jurásicos de Maranchón	SMG-33	Cascada de Piedra de Ocentejo
SMG-04	Aragonitos de Luzón	SMG-34	Salinas de Armallá
SMG-05	Fósiles jurásicos de Turmiel	SMG-35	Mina Carlota
SMG-06	Valle y Puntales de los Milagros	SMG-36	Salinas de Terzaga
SMG-07	Cueva de los Casares	SMG-37	Sima de Alcorón
SMG-08	Árboles Fósiles Aragoncillo	SMG-38	Ciudad Encantada Hoya del Espino
SMG-09	Mina La Inesperada	SMG-39	Megalapiáz de "El Claro"
SMG-10	Permotrias Rillo de Gallo	SMG-40	Mina de Peñalén
SMG-11	Mina Estrella	SMG-41	Arenas de Utrillas y Falla en Peñalén
SMG-12	Afl. de Cineritas y Riolitas	SMG-42	Meandro Abandonado
SMG-13	Salinas San Juan	SMG-43	Salto de Poveda
SMG-14	Huellas de reptiles del Triásico	SMG-44	Laguna de Taravilla
SMG-15	Petroglifos	SMG-45	Sombrellito de Peñalén
SMG-16	Barranco del río Arandilla	SMG-46	Mina de Poveda de la Sierra
SMG-17	Huellas de reptiles del Triásico (2)	SMG-47	Rocas Volcánicas de Alcoroches
SMG-18	Aragonitos de Olmeda de Cobeta	SMG-48	Barranco del Horcajo
SMG-19	C.I. "Dehesa de Corduente"	SMG-49	Relieves Ruiniformes de Chequilla
SMG-20	Aragonitos de Molina	SMG-50	Cañón del río Tajo
SMG-21	Museo de Molina	SMG-51	Dropstone de Checa

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	CÓDIGO	DENOMINACIÓN
SMG-52	Graptolitos de Checa	SRG-25	Cabalgamiento Alpino de Almiruete
SMG-53	Plegues de Checa	SRG-26	Aragonitos de Moratilla de Henares
SMG-54	Edificio Tobáceo La Aguaspeña	SRG-27	Bco. de la Hoz de Viana de Jadraque
SMG-55	Río de Piedras de Orea	SRG-28	Cabalgamiento Alpino de Tamajón
SMG-56	Rocas Volcánicas de Orea	SRG-29	Cañón del río Sorbe
SMG-57	Callejones de Peñas Rubias	SRG-30	Ciudad Encantada de Tamajón
SRG-01	Hoces del Arroyo del Portillo	SRG-31	Cañón del río Dulce (desde el Mirador)
SRG-02	Laguna de Somolinos	SRG-32	Bco. del río Dulce (Puente del Campo)
SRG-03	Cretácico de Somolinos	SRG-33	Afloramiento cretácico de Alcorlo
SRG-04	Salinas de Rienda	SRG-34	Fósiles cretácicos de Tamajón
SRG-05	Andesitas de Alpedroches	SRG-35	Carniolas de Cortes de Tajuña
SRG-06	Goethitas de Torlderábano	SRG-36	Cárcavas de Retiendas
SRG-07	Cerros Volcánicos de Cañamares	SRG-37	Chorro de Valdesotos
SRG-08	Salinas de Riba de Santiuste	SRG-38	Cañón del río Jarama
SRG-09	Museo de San Bartolomé	SRG-39	C.I. de Mandayona
SRG-10	Museo de San Gil	SRG-40	Mirador de Mirabueno
SRG-11	Triásico de Riba de Santiuste	SRG-41	La Mieria
SRG-12	Pico del Lobo	SRG-42	Cárcavas de Puebla de Valles
SRG-13	Salinas de Imón	SRG-43	Yac. de fósiles jurásicos de Renales
SRG-14	Salinas de Gormellón	SRG-44	Afl. de yesos y cantera de Aleas
SRG-15	Chorreras de Despeñalagua	SRG-45	Yac. de fósiles jurásicos de Renales (2)
SRG-16	Hoz de Santamera		
SRG-17	Salinas de Bujalcayado		
SRG-18	Salinas de Olmeda		
SRG-19	Pico del Ocejón		
SRG-20	Gneises de El Cardoso de la Sierra		
SRG-21	C.I. del PN Sierra Norte		
SRG-22	Minas de Hiendelaencina		
SRG-23	"La Muralla China" en Corralejo		
SRG-24	Cretácico del Embalse de Pálmaces		

Tabla 1. Inventario de Lugares de Interés Geológico de la provincia de Guadalajara. ACG: La Alcarria y La Campiña; SMG: Señorío de Molina; SRG: La Serranía (Modificado de Lebrón, 2016).

Tabla 2. Valoraciones obtenidas por cada Lugar de Interés Geológico en los diferentes aspectos evaluativos. V.I.: Valor intrínseco (interés científico). P.U.: Potencialidad de uso (interés didáctico-divulgativo). R.D.: Riesgo de degradación (nivel de vulnerabilidad). Se marcan en rosa las valoraciones superiores a la media. (V.I.=7,24; P.U.=7,97; R.D.=5,63) (Modificado de Lebrón, 2016).

CÓDIGO	V.I.	P.U.	R.D.	CÓDIGO	V.I.	P.U.	R.D.	CÓDIGO	V.I.	P.U.	R.D.
ACG-01	7,18	8,22	4,71	SMG-15	4,62	7,56	6,47	SMG-38	6,67	7,56	4,41
ACG-02	6,92	7,78	5,88	SMG-16	8,72	8,22	4,71	SMG-39	7,69	8,00	4,41
ACG-03	6,92	8,44	5,29	SMG-17	7,95	7,33	7,06	SMG-40	5,90	7,56	6,47
ACG-04	7,18	8,44	5,29	SMG-18	7,18	7,33	5,59	SMG-41	6,92	7,56	5,88
ACG-05	7,18	8,22	6,18	SMG-19	0,00	5,11	0,00	SMG-42	6,92	6,44	3,53
ACG-06	6,67	8,22	7,06	SMG-20	7,95	8,44	7,35	SMG-43	4,87	7,33	5,00
ACG-07	1,02	5,56	0,00	SMG-21	0,77	5,56	0,00	SMG-44	8,72	8,44	4,71
ACG-08	8,46	8,67	4,71	SMG-22	8,46	8,00	3,82	SMG-45	5,13	6,22	5,59
ACG-09	7,44	8,89	5,59	SMG-23	5,64	8,00	7,35	SMG-46	5,90	6,44	5,59
SMG-01	7,69	8,22	5,29	SMG-24	8,97	8,67	5,00	SMG-47	7,18	8,00	5,59
SMG-02	9,23	8,00	7,06	SMG-25	6,92	8,44	5,29	SMG-48	7,69	7,56	4,12
SMG-03	7,69	8,67	5,59	SMG-26	6,41	7,11	5,88	SMG-49	7,95	8,89	5,29
SMG-04	6,41	7,56	6,18	SMG-27	8,97	8,00	5,00	SMG-50	8,46	8,89	5,00
SMG-05	7,95	8,44	6,76	SMG-28	8,21	8,00	4,41	SMG-51	8,21	8,00	6,47
SMG-06	8,21	8,67	4,41	SMG-29	1,02	4,44	0,00	SMG-52	8,97	8,44	5,00
SMG-07	8,72	8,67	4,41	SMG-30	6,67	7,56	4,12	SMG-53	7,44	6,67	7,06
SMG-08	8,46	7,56	5,88	SMG-31	6,67	8,00	4,41	SMG-54	7,18	8,44	6,18
SMG-09	5,90	6,89	5,00	SMG-32	7,95	8,00	4,41	SMG-55	7,95	8,22	5,29
SMG-10	9,23	8,00	5,59	SMG-33	6,92	7,33	4,71	SMG-56	6,67	7,56	5,29
SMG-11	6,67	7,11	5,00	SMG-34	6,15	8,00	5,00	SMG-57	7,69	8,44	5,00
SMG-12	7,18	7,33	4,12	SMG-35	5,90	7,33	5,59	SRG-01	7,18	8,22	5,88
SMG-13	5,13	8,00	5,59	SMG-36	4,87	7,33	6,76	SRG-02	8,97	8,89	5,29
SMG-14	8,21	8,22	6,18	SMG-37	7,18	8,22	5,59	SRG-03	9,49	8,67	6,18

CÓDIGO	V.I.	P.U.	R.D.	CÓDIGO	V.I.	P.U.	R.D.
SRG-04	4,87	7,78	6,76	SRG-27	6,92	8,44	4,71
SRG-05	7,44	7,33	7,06	SRG-28	8,21	7,56	5,29
SRG-06	5,64	7,56	7,35	SRG-29	7,18	7,11	5,59
SRG-07	8,46	8,44	5,59	SRG-30	7,95	8,67	5,29
SRG-08	4,62	7,11	7,06	SRG-31	8,97	9,56	5,00
SRG-09	1,02	5,56	0,00	SRG-32	7,44	7,78	5,59
SRG-10	1,02	5,56	0,00	SRG-33	7,95	8,67	5,00
SRG-11	8,72	8,67	5,88	SRG-34	7,69	8,00	5,59
SRG-12	8,46	6,67	3,82	SRG-35	7,95	8,44	5,88
SRG-13	5,64	8,00	6,47	SRG-36	8,21	8,89	6,47
SRG-14	4,87	6,67	5,29	SRG-37	6,92	8,22	4,71
SRG-15	6,92	8,22	4,71	SRG-38	7,69	8,44	5,00
SRG-16	7,95	8,67	5,29	SRG-39	0,00	5,56	0,00
SRG-17	5,13	7,78	6,76	SRG-40	1,02	5,33	0,00
SRG-18	5,13	7,11	6,18	SRG-41	5,90	7,33	8,82
SRG-19	8,21	8,00	4,41	SRG-42	8,21	8,44	6,47
SRG-20	8,46	8,22	6,76	SRG-43	6,67	8,00	5,88
SRG-21	0,00	5,56	0,00	SRG-44	4,87	8,00	8,53
SRG-22	6,92	8,00	6,76	SRG-45	6,67	8,22	6,47
SRG-23	6,92	8,67	5,29				
SRG-24	7,69	8,22	5,00				
SRG-25	8,46	8,44	5,88				
SRG-26	5,90	8,22	7,35				

Tabla 3: LIG que presentan valoración superior a la media en Valor Intrínseco y Potencialidad de Uso. (Modificado de Lebrón, 2016)

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	INTERÉS PCPAL.
ACG-08	Tetas de Viana	GM
ACG-09	Cretácico en el Embalse de Entrepeñas	EST
SMG-01	Hoz del río Mesa	GM
SMG-03	Fósiles jurásico de Maranchón	PAL
SMG-06	Valle y Puntales de los Milagros	GM (+EST)
SMG-07	Cueva de los Casares	PAL
SMG-10	Permotriásico de Rillo de Gallo	EST
SMG-16	Barranco del río Arandilla	GM
SMG-22	Triásico de la Sierra de Caldereros	GM (+EST)
SMG-24	Permotriásico del Barranco de la Hoz	EST (+GM)
SMG-27	Pliegues de Cuevas Labradas	TEC (+EST)
SMG-28	Edificio tobáceo de "El Campillo"	GM
SMG-32	Hundido de Armallones	TEC
SMG-39	Megalapiaz de "El Claro"	GM
SMG-44	Laguna de Taravilla	GM
SMG-49	Relieves ruiformes de Chequilla	GM
SMG-50	Cañón del río Tajo	GM
SMG-52	Yac. de Graptolitos de Checa	PAL
SMG-57	Callejones de Peñas Rubias	GM
SRG-02	Laguna de Somolinos	GM
SRG-07	Cerros volcánicos de Cañamares	VOL
SRG-16	Hoz de Santamera	GM
SRG-19	Pico del Ocejón	GM (+TEC)
SRG-24	Cretácico del Embalse de Pálmaces	EST (+GM)
SRG-30	Ciudad Encantada de Tamajón	GM
SRG-31	Cañón del río Dulce desde Mirador	GM (+TEC)
SRG-33	Cretácico de Alcorlo	EST (+GM)
SRG-34	Fósiles cretácicos de Tamajón	PAL
SRG-38	Cañón del río Jarama	GM

Tabla 4: LIG que presentan una valoración superior a la media en Potencialidad de Uso. (Modificado de Lebrón, 2016)

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	INTERÉS PCPAL.
ACG-01	Barranco del Reato	GM
ACG-03	El Colmillo	GM
ACG-04	La Muela de Alarilla	GM
SMG-13	Salinas de San Juan	PT (+SC)
SMG-25	El Huso	GM
SMG-31	Cuchillares de Ocentejo	TEC
SMG-34	Salinas de Armallá	PT (+SC)
SMG-37	Sima de Alcorón	GM
SMG-47	Rocas volcánicas de Alcoroches	VOL
SRG-15	Chorreras de Despeñalagua	GM
SRG-23	Pizarras de "La Muralla China"	GM (+TEC)
SRG-27	Bco. de la Hoz (Viana de Jadraque)	GM
SRG-37	Chorro de Valdesotos	GM

Tabla 5: LIG que presentan una valoración superior a la media en los tres aspectos evaluativos. GM: Geomorfología, EST: Estratigrafía, PAL: Paleontología, TEC: Tectónica, VOL: Vulcanología, PT: Petrología, MN: Mineralogía, SC: Socio-Cultural. (Modificado de Lebrón, 2016).

CÓDIGO	DENOMINACIÓN	INTERÉS PCPAL.
SMG-02	Sección de Fuentelsaz	EST (+PAL)
SMG-05	Fósiles jurásicos de Turmiel	PAL
SMG-14	Huellas de reptiles del Triásico	PAL
SMG-20	Aragonitos de Molina	MN
SMG-51	Dropstone de Checa	EST
SRG-03	Cretácico de Somolinos	EST (+PAL)
SRG-11	Triásico de Riba de Santiuste	EST (+GM)
SRG-20	Gneises de "El Cardoso"	MN (+PT)
SRG-25	Cabalgamiento de Almiruete	TEC
SRG-35	Carniolas de Cortes de Tajuña	EST (+PT)
SRG-36	Cárcavas de Retiendas	GM
SRG-42	Cárcavas de Puebla de Valles	GM