

PORTADA RESUMEN



VOLCÁN DE ROCAS ULTRAPOTÁSICAS DE LA ALJORRA

Número y Nombre	LIGMU-21 Volcán de rocas ultrapotásicas de la Aljorra.
Coordenadas	667.592,31- 4173.162,96
Municipio y superficie	Cartagena. 57000 m ²
Interés geológico principal	Petrológico-geoquímico: Es un afloramiento volcánico de rocas lamproíticas. Además de su interés por la rareza de estas rocas en el planeta Tierra, es el único afloramiento en el Campo de Cartagena.
Interés geológico secundario	Mineralógico y edafológico.
Interés por su influencia	Internacional.
Incluido en catálogos	Propuesto como LIG desde 1989. Incluido en el catálogo del Ayuntamiento de Cartagena.
Capacidad de uso	Científico (10). Didáctico (7).
Unidad Geológica más representativa. Ley 42/2007: Anexo VIII-I	4. Sistemas volcánicos.
Contexto geológico de España de relevancia mundial. Ley 42/2007: Anexo VIII-II	14. Vulcanismo neógeno y cuaternario de la Península Ibérica. Se propone solicitar al IGME que incluya este LIG como un Geosites para representar este contexto.
Estado de conservación	Alterado.
Susceptibilidad a la degradación	Fragilidad baja, aunque partes del afloramiento volcánico y filones de minerales están alteradas y fracturadas. Entorno de agricultura intensiva. Rocas buscadas para áridos, por lo que corre peligro de activar las canteras. Vertidos ilegales muy abundantes. Filones de minerales que pueden ser expoliados. Posibilidad de realizar alguna vivienda en la parte alta o expandir las ya existentes.
Actividades incompatibles	Canteras, roturación, cultivos, infraestructuras, recogida de minerales y rocas, vertidos.
Prioridad de protección	Alta: Medidas de Geoconservación urgentes.

1. DATOS GENERALES

1.1. Identificación

- ✚ **Código/Número del LIG:** LIGMU-21.
- ✚ **Denominación:** Volcán de rocas ultrapotásicas de la Aljorra.
- ✚ **Autor o autores de la propuesta:** Francisco Guillén Mondéjar, Asunción Alías Linares, Luis Arrufat Milán. Texto y trabajo de campo.
- ✚ **Confidencialidad (Publico o Restringido):** Público.

1.2. Breve descripción

Se trata de un afloramiento volcánico de rocas lamproíticas. Además de su interés por la rareza de estas rocas en el planeta Tierra, es el único afloramiento en el Campo de Cartagena. Además, posee otros valores patrimoniales, como tres tipos diferentes de emisiones volcánicas, así como una rica mineralogía y suelos muy escasos en la Región de Murcia.

2. INTERÉS PATRIMONIAL

2.1. Interés por su contenido geológico

- ✚ Petrológico-Geoquímico: Principal.
- ✚ Mineralógico: Secundario.
- ✚ Edafológico: Secundario.

Ver justificación en el apartado 4.2.

2.2. Interés geológico por su influencia (Local, Comarcal, Regional, Nacional, Internacional)

Interés geológico internacional.

Representatividad:

Mejor ejemplo del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso geológico.

Es el único afloramiento de rocas lamproíticas en el Campo de Cartagena, y uno de los más meridionales de la Región de Murcia.

Se propone para ser incluido como LIG que represente el contexto geológico de España de relevancia internacional 14. Vulcanismo Neógeno y Cuaternario de la Península Ibérica, nombrado en el anexo VIII-II de la Ley 33/2015 de 21 de septiembre, por la que se modifica la ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad.

Rareza:

Único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional

Los afloramientos de rocas lamproíticas sólo aparecen en la Región de Murcia principalmente, y en Vera (Almería) y en Cancarix (Albacete). Son muy escasos en el planeta Tierra.

Espectacularidad o belleza:

Aunque el yacimiento en sí no es espectacular, si lo son los minerales, pero sólo a nivel microscópico.

Elementos del patrimonio geológico mueble del LIG en museos o centros de investigación:

Estas rocas ultrapotásicas, debido a su rareza suelen aparecer en muchos museos. En concreto están en el Museo de Rocas al aire libre “Rafael Arana Castillo” situado en el campus de Espinardo de la Universidad de Murcia.

Incluido en catálogos o inventarios de Lugares de Interés Geológico:

Incluido en el primer inventario de Lugares de Interés Geológico de la Región de Murcia.

<http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/visor-contenidos-dinamicos?artId=82196>

El ayuntamiento de Cartagena lo tiene incluido como Lugar de Interés Geológico.

<http://urbanismo.cartagena.es/medionatural/areas.asp?CodMenu=003&Ficha=386&Activa=24>

Incluido en su totalidad o parcialmente en catálogos o inventarios de Lugares de Interés por sus Conocimientos y Usos Tradicionales de la Geodiversidad.

No.

Aunque hay canteras, que se deberían estudiar con detenimiento por si algunas son antiguas, por ejemplo, romanas. También hay un pozo, cuyo uso se desconoce, muy bien conservado.

2.3. Grado de conocimiento científico o investigación sobre el lugar que avala su interés

Este afloramiento fue localizado por primera vez por J.M. Fúster y E. Rodríguez Badiola durante una campaña de reconocimiento geológico de las inmediaciones del campo volcánico de Mazarrón en septiembre de 1969. Desde entonces se han hecho muchas investigaciones y publicaciones geológicas del Afloramiento. Ver bibliografía.

La primera vez que se destaca su patrimonio geológico y su necesidad de conservación fue en los Itinerarios Mineralógicos por la Región Murciana (Arana, 1983). En 1989 se incluyó en el primer inventario de Lugares de Interés Geológico de la Región de Murcia, realizado por los autores Rafael Arana Castillo, Tomás Rodríguez Estrella, Miguel Ángel Mancheño Jiménez y Roque Ortiz Silla para la Agencia para el Medio Ambiente y la Naturaleza de la Región de Murcia.

En 1999, Arana Castillo *et al* lo incluyen en el libro Patrimonio Geológico de la Región de Murcia y dicen del afloramiento volcánico de La Aljorra que “*Se trata de un afloramiento de rocas lamproíticas de gran interés petrológico, explotado como cantera de áridos en los pasados años y abandonado en la actualidad. Su fácil acceso facilita la visita de alumnos de diferentes niveles educativos, por lo que debería conservarse intacto. En efecto, se puede analizar con detalle la morfología de un aparato volcánico, la red de diaclasas radiales, las mineralizaciones tardías de calcedonia, la estructura de las rocas volcánicas, varios fenómenos de alteración, los efectos del enfriamiento con excelentes ejemplos de disyunción columnar, etc.*”

En el Atlas del Medio Natural de la Región de Murcia (1999), también se incluye dentro del patrimonio geológico de esta comunidad, con una influencia regional.

2.4. Interés por su utilización (capacidad de uso) (valores 0 a 10):

✚ **Científico:** 10

✚ **Didáctico:** 7

✚ **Turístico/Recreativo:** 0

El afloramiento fundamentalmente tiene interés científico y educativo. Debido a su localización, entre campos de cultivos y degradación, canteras usadas como vertederos y su poca espectacularidad, no consideramos que tenga un interés turístico.

✚ **Condiciones de observación:**

Con algún elemento que no impide observar el LIG en su integridad, aunque sea con dificultad

Las canteras están parcialmente llenas de escombros que dificultan el acceso a los frentes donde se observan rasgos geológicos interesantes. En la parte oriental hay una nave que ha vallado una pequeña parte del afloramiento.

✚ **Capacidad actual de visitas al LIG:**

- o **Tipo de acceso:** Por carretera, los últimos 200 m por un camino, que se puede hacer en coche.
- o **Dificultad del itinerario:** Baja.
- o **Accesos adaptados a discapacitados:** No.
- o **Capacidad de aparcamiento:** Junto a la carretera se puede dejar un autobús, justo en el LIG se pueden dejar algunos pocos coches.
- o **Zonas complementarias:** No está acondicionado para la visita.
- o **Limitaciones de uso:** Todo el LIG es visitable.
- o **Alojamientos y restaurantes:** Está muy cerca de núcleos urbanos y de ciudades como Cartagena, por lo que los servicios son muy abundantes.
- o **Puntos de información turística:** En Cartagena, pero no informan sobre el LIG.
- o **Museos y exposiciones:** No existen.

2.5. Otros elementos que complementan su interés natural y cultural

2.5.1. Conocimientos y usos tradicionales de la Geodiversidad en el LIG

En LIG hay varios frentes de cantera antiguos y un pozo minero muy bien conservado. Ambos elementos se deberían estudiar para ver su antigüedad. En afloramientos similares se han encontrado canteras romanas. Aunque algunas informaciones indican que son recientes y que se utilizaron para la extracción de adoquines y para los pórfidos de las vías del tren. También hay algunos banales aterrazados, antiguos para pequeños cultivos de secano.

2.5.2. Otros elementos geológicos o no geológicos

No se conocen.

2.6. Fotografías más relevantes



Foto 1. Aspecto de una de las 7 canteras que hay excavadas en el afloramiento.



Foto 2. Frente de cantera en la zona central del afloramiento. Se puede apreciar una zona de fracturas a la derecha y una roca muy compacta en el corte central.



Foto 3. Vacuolas de desgasificación en las lamproitas de la Aljorra. Generalmente suelen ser pequeñas, aunque ocasionalmente se presentan zonas donde pueden tener tamaños de varios centímetros.



Foto 4. Filón hidrotermal de calcita con ópalo en una zona de alteración. En la parte superior un suelo escaso en la Región, un Phaeozems.

3. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y DELIMITACIÓN

3.1. Datos geográficos

- 📍 **Coordenadas UTM:** 667.592,31- 4173.162,96
- 📍 **Altitud:** 143 m
- 📍 **Municipio:** Cartagena.
- 📍 **Paraje:** Cabezuela de la Cabezuela, La Aljorra.
- 📍 **Mapa topográfico 1:25.000:** 955-III (Fuente Álamo de Murcia).

3.2. Descripción de accesos

Está situado a 1.5 km. al oeste de La Aljorra y a unos 6 km. al SE de Fuente Álamo de Murcia formando una elevación conocida como Cerro de la Cabezuela. Desde la Aljorra se debe tomar una carretera en dirección Casas de lo Montero. Sin entrar a Casas de lo Montero se continúa por la carretera hasta un cruce y se toma la carretera de la derecha. Después en un cruce se toma hacia la derecha y a unos 500 m se debe tomar un camino que hay antes de llegar a la Casa de Juan Sánchez y a unos 200 m se llega a este Lugar de Interés Geológico.

3.3. Delimitación

5,7 hectáreas, 57000 m²

En rojo, la limitación del yacimiento. En azul un perímetro más amplio donde se han incluido algunos aspectos de interés como grandes árboles de algarrobo.



4. SITUACIÓN Y DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

4.1. Contexto geológico

- ✚ Contexto geológico según el anexo VIII de la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y la Biodiversidad.
 - I. Unidades Geológicas más representativas: 4. Sistemas volcánicos.
 - II. Contextos geológicos de España de relevancia mundial: 14. Vulcanismo neógeno y cuaternario de la Península Ibérica.
- ✚ Unidad Geológica de la Región de Murcia (Arana *et al.* 2009): Sistemas volcánicos y subvolcánicos.

- ✚ **Edad geológica:** Tortoniense superior-Messiniense inferior (8.02 ± 0.04 Ma, Duggen, *et al.*, 2005).
- ✚ **Hoja Geológica 1: 50.000:** 955-Fuente Álamo.

4.2. Descripción de la Diversidad Geológica y su Patrimonio Geológico

Las rocas volcánicas están en contacto con esquistos del basamento Bético Paleozoico y margas sedimentarias Tortonienses-Mesinienses, arcillas y areniscas de la cuenca del Campo de Cartagena (Cuenca de Mastia), formación Canteras (Montenat, 1973). El color gris rojizo oscuro de las rocas volcánicas se diferencia claramente de las rocas sedimentarias a través de las cuales afloraron. En la parte alta del afloramiento hay un suelo formado por lamproítas alteradas y rocas sedimentarias marinas cuaternarias que cubren el domo. Se estima que las lamproítas de La Aljorra se formaron a una presión de 1,8 GPa. y entre los 830° y 854° C de temperatura estimándose su formación en magmas de una profundidad de entre 50 y 60 km (Seghedi *et al.*, 2000).

Se trata de un afloramiento volcánico con rocas pertenecientes al grupo de las rocas ultrapotásicas o lamproítas. Estos tipos de rocas por su rareza en el Planeta son considerados por la comunidad geoconservacionista de interés internacional. Bellido Mulas, F. y Brändle Matesanz, J.L. (2008) en el libro "Volcanismo ultrapotásico neógeno", en *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia Internacional*, donde corroboran este interés internacional.

El Afloramiento de lamproítas de la Aljorra es también importante por otros aspectos:

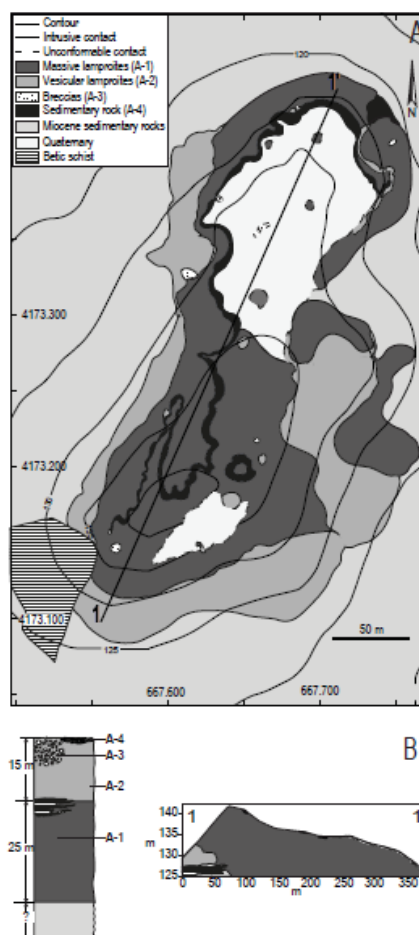
- Es el único afloramiento de rocas ultrapotásicas del campo de Cartagena y con él se representan todos los tipos de rocas volcánicas de la Región de Murcia: calcoalcalinas, shoshoníticas, lamproíticas, y basálticas.
- Otro valor importante del afloramiento de lamproítas es el de su mineralogía, siendo este también un motivo de estudio para la investigación. Básicamente la roca contiene fenocristales de olivino, diópsido, sanidina y flogopita. Pero en las zonas de alteración, principalmente en los bordes de la intrusión, se aprecian numerosas vacuolas en la roca como producto de la desgasificación del magma. En estas vacuolas aparecen interesantes minerales, siempre de carácter milimétrico y de cierta relevancia, entre los que podemos citar: hematites, fluoroflogopita, tridimita, sanidina, enstatita, ópalo, calcita y armacolita. La armacolita es un mineral raro que fue encontrado la primera vez en la Luna y, que pertenece a la serie y grupo de la pseudobrookita. También se ha localizado en este yacimiento la warwickita otro mineral del grupo de la yuanfuliita pero en este caso con titanio y cromo.
- Los suelos edáficos formados sobre estas rocas volcánicas, por la escasez en la Región de Murcia también son de interés geológico, se trata de suelos denominados Phaeozems (Delgado Iniesta, *et al.*, 2001).
- Indicador para datar la desecación de la cuenca marina del campo de Cartagena (Cuenca de Mastia). Cambeses y Scarrow (2013) en su trabajo titulado "*Ultrapotassic volcanic centres as potential paleogeographic indicators: The Mediterranean Tortonian 'salinity crisis', southern Spain*", hacen una descripción de este afloramiento e indican su interés geológico como indicador para conocer la exactitud la crisis de salinidad del Tortoniense medio-Messiniense inferior.
- Diversidad en el tipo de emisiones volcánicas. Según Cambeses y Scarrow (2013), La Aljorra posee cuatro tipos:
 - o A-1. Las lamproítas masivas de color gris oscuro a rojo que contienen fenocristales máficos, olivino y clinopiroxeno. La alteración es importante indicada por óxidos de hierro, que aparecen como manchas, y minerales

secundarios tales como zeolitas y carbonatos. Estas lamproítas masivas son el tipo de roca más extendido, más generalizado, forman el núcleo del afloramiento. Los contactos con otras unidades del afloramiento indican cambios laterales. Un bloque grande de esquistos del basamento Bético, 75m por 50m, aparece en el sur de la unidad. En algunos lugares se observan disyunciones columnares. No se observan direcciones de flujo, lo que sugiere que el cuerpo volcánico fue emplazado *in situ* como un domo.

- o A-2. Del mismo color que las anteriores, son lamproítas vesiculares y con forma de amígdala. Contienen fenocristales máficos, olivino y clinopiroxeno. El contacto con las lamproítas del grupo A-1 es difuso, y el espesor de esta unidad es variable, incrementando hacia el oeste. Segunda etapa - proceso de emplazamiento: Durante esta etapa el cuerpo magmático ascendió hacia la superficie y, como resultado de su rápido ascenso, las lamproítas masivas expulsaron volátiles y se formaron vesículas. Estos autores sugieren que, en su ascenso, la intrusión masiva atrapó el bloque de roca metamórfica que está presente en la parte sur del afloramiento.
- o A-3 son brechas de las lamproítas del grupo A-1. Donde mejor aparecen es en el sector norte, donde afloran sobre las lamproítas masivas del grupo A-1.
- o A-4 está formado por bloques de lamproítas de los grupos anteriores incluidos en margas que se localizan principalmente en las partes norte y este del afloramiento, tienen un grosor variable pero nunca superan un metro. Son bloques sin relación genética con el afloramiento.



Tipos de emisiones volcánicas. Explicación en el texto. Imágenes de Cambeses y Escarow (2013).



Mapa litológico del volcán de la Aljorra. Tomado s de Cambeses y Escarrow (2013).

5. CONDICIONES DE CONSERVACIÓN, VULNERABILIDAD Y PROTECCIÓN

5.1. Estado de conservación

5.1.1. Condiciones de conservación:

Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés.

✚ **Causas de su deterioro:** Canteras que están siendo usadas como vertederos ilegales.

5.2. Susceptibilidad de degradación

✚ **Fragilidad del lugar (Alta, media, baja, nula).**

Baja: Litologías resistentes o muy resistentes, pero con elevada fracturación y/o meteorización.

Hay partes del afloramiento volcánico y filones de minerales que están alterados y fracturados.

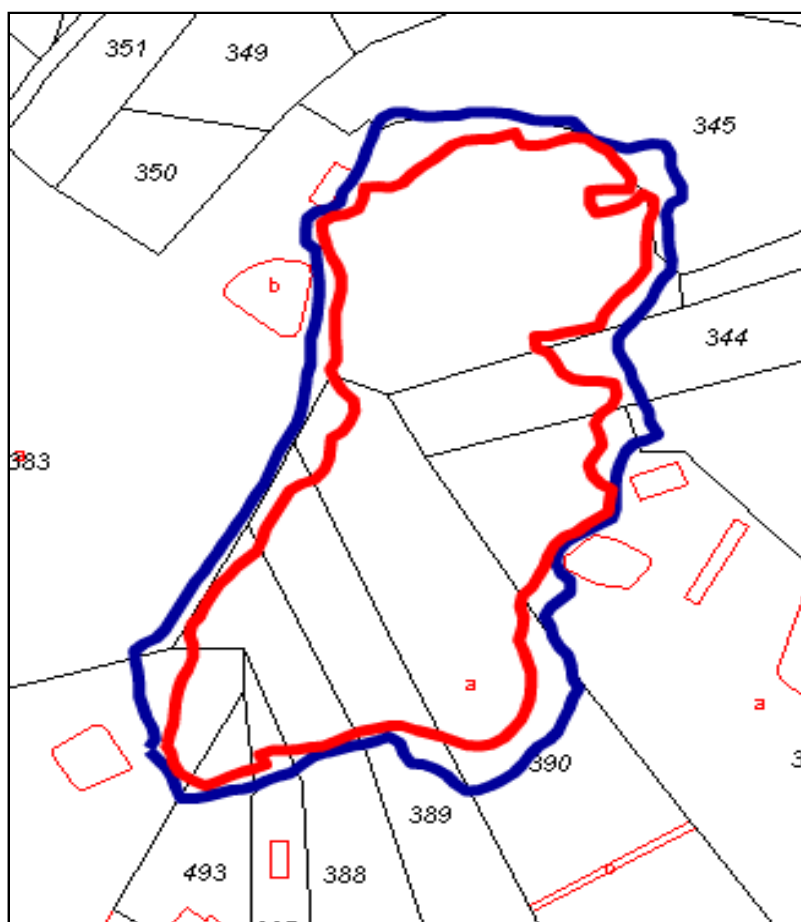
✚ **Amenazas naturales actuales o potenciales:** No hay.

✚ **Amenazas antrópicas actuales o potenciales:**

- El LIG está en un entorno de agricultura intensiva, y es una elevación respecto a los cultivos, por lo que corre peligro de ser destruido para ubicar alguna infraestructura agrícola.
- Estas rocas son muy buscadas para su utilización para la elaboración de firmes de infraestructuras, por lo que corre peligro si se activan las canteras.
- Los vertidos ilegales continúan en la actualidad en algunas de las canteras.
- Existen algunos filones de minerales que pueden ser expoliados.
- Posibilidad de realizar alguna vivienda en la parte alta o expandir las ya existentes.

5.3. Nivel actual de Protección

- ✚ **Titularidad de la propiedad del suelo:** Según el catastro hay diez parcelas que incluyen parte del LIG.



- ✚ **Catalogación del suelo en el PGOU o normativa Municipal:** En la página web del ayuntamiento de Cartagena aparece como un LIG.
- ✚ **Afectado por figuras de protección:** No.
- ✚ **Protección física o indirecta:** No. Sí está protegido con una reja el pozo que hay en el sur.

6. RECOMENDACIONES PARA GEOCONSERVACIÓN, GESTIÓN Y USO

- ✚ **Actuaciones para la protección administrativa:** Además de que sea incluido en el Plan General Urbano de Cartagena, se recomienda la declaración como Monumento Natural, sobre todo porque es el único afloramiento de rocas lamproíticas del Campo de Cartagena. Compra del afloramiento volcánico a los propietarios.
- ✚ **Mejora de la accesibilidad:** Se recomienda mejorar el camino.
- ✚ **Mejora de la protección:** Quizás el vallado de madera del afloramiento para evitar su utilización como escombrera o caída de los visitantes.
- ✚ **Mejora de la zona de aparcamiento:** Se recomienda acondicionar el arcén de la carretera para que pueda parar un autobús y hacer unos pequeños aparcamientos cerca del afloramiento.
- ✚ **Actuaciones de mejora para la observación del lugar:** No es necesario.

- ✚ **Mejora ambiental del entorno:** Es urgente limpiar el entorno quitando todos los escombros y otros residuos que hay en las zonas de cantera. Se recomienda cuidar la vegetación del entorno, hay grandes árboles de algarrobos.
- ✚ **Establecimiento de señales, carteles y zonas complementarias:** No hay ninguna señal que indique que es un LIG. Es necesario poner carteles explicativos.
- ✚ **Posibilidad de utilización científica:** Se recomienda incentivar el estudio científico de todos los afloramientos volcánicos de Cartagena. También estudiar otros aspectos como la biodiversidad, por si hay especies de valor, y el origen de las canteras, por si son romanas, así como el del pozo que es un buen ejemplo de pozo minero.
- ✚ **Posibilidad de utilización divulgativa y didáctica:** A parte de su señalización y adecuación para la visita, todo el entorno del Campo de Cartagena y Mar Menor es muy rico en afloramientos volcánicos y se recomienda la realización de un museo de los volcanes. Es importante que los habitantes de La Aljorra conozcan que tienen muy cerca este volcán.
- ✚ **Posibilidad de uso turístico/recreativo.** Para los visitantes a la pedanía de La Aljorra puede ser un aliciente más.
- ✚ **Actividades incompatibles con la protección:**
 - No permitir la reapertura de las canteras.
 - No realizar ninguna infraestructura sobre el cerro, como la construcción de viviendas, balsas de riego, etc.
 - No permitir la utilización como vertedero.
 - Prohibir el coleccionismo de minerales y rocas, salvo para investigación.
- ✚ **Prioridad de protección:** Alta. Medidas de Geoconservación urgentes.

7. BIBLIOGRAFÍA

SOBRE PATRIMONIO GEOLÓGICO:

Arana, R. (1983). *Itinerarios mineralógicos por la Región Murciana. II. Murcia-La Aljorra-San Isidro-Los Puertos-Tallante-Perín-Las Herrerías-Rambla del Reventón-Distrito minero de Maza-rrón-Peña Rubia-El Saltador-Lorca-Zarzadilla de Totana-Barqueros-Murcia*. I.C.E. Univ. Murcia, 155 pp.

Arana Castillo, R., Rodríguez Estrella, T., Mancheño Jiménez, M. A., Ortiz Silla, R. (1989). *Inventario de los Lugares de Interés Geológico en la Región de Murcia*. Informe inédito. Pg. 128 La Aljorra. 553 pp.

Arana Castillo, R., Rodríguez Estrella, T., Mancheño Jiménez, M. A., Guillén Mondéjar, F., Ortiz Silla, R., Fernández Tapia, M. T., del Ramo Jiménez, A. (1999). *El Patrimonio Geológico de la Región de Murcia*. Fundación Séneca. Consejería de Educación y Cultura de la Región de Murcia. 399 pp.

Bellido Mulas, F., Brändle Matesanz, J.L. (2008). Volcanismo ultrapotásico neógeno. *Contextos geológicos españoles. Una aproximación al patrimonio geológico español de relevancia Internacional*, A. García Cortés, Ed. Principal, IGME, Madrid, pp. 139-145.

Del Ramo, A., (2010). Volcanes en la Región de Murcia. Consejería de Economía y Hacienda Región de Murcia (Ed.). Región de Murcia Digital. España, webpage: regmurcia.com (accedido en febrero 2013).

Gallego Valcarcel, E. (1999). Patrimonio Geológico de la Región de Murcia. *Atlas del Medio Natural de la Región de Murcia*. Edita GeoMinero de España y Consejería de Política Territorial y Obras Públicas. Pg. 52.

<http://mineralespania-murcia.blogspot.com/search/label/Canteras%20de%20La%20Aljorra>

<http://urbanismo.cartagena.es/medionatural/areas.asp?CodMenu=003&Ficha=386&Activa=24>

http://www.murcianatural.carm.es/web/guest/montes-de-utilidad-publica/-/journal_content/56_INSTANCE_Ks6d/14/82196

ALGUNOS ESTUDIOS ESPECÍFICOS:

Anderson, A.T., Boyd, F.R., Bunch, T.E., Cameron, E.N., El Goresy, A., Finger, L.W. (1970). Armalcolite: A new mineral from the Apollo 11 samples. *Geochimica et Cosmochimica Acta Supplement, Volume 1*. Proceedings of the Apollo 11 Lunar Science Conference, pp. 55-63.

Calvo Sevillano, G., Viñals, J., Calvo rebollar, M. (2009). Minerales de las Vesículas de las Rocas Lamproíticas del Afloramiento de la Aljorra (Murcia). *Macla*, N° 11, pp. 43-44.

Cambeses, A. (2011). Characterization of the volcanic centres at Zeneta and La Aljorra, Murcia: Evidence of Minette formation by lamproite-trachyte magma mixing. *Tesis de Master*. University of Granada, 249 pp.

Cambeses, A., Scarrow, J.H. (2012). Estudio mineralógico cuantitativo mediante difracción de Rayos-X de rocas potásicas de la región volcánica neógena del sureste de España: 'lamproitas anómalas'. *Geogaceta*, 52, pp. 113-116.

Cambeses, A., Scarrow, J.H. (2013). Ultrapotassic volcanic centres as potential paleogeographic indicators: The Mediterranean Tortonian 'salinity crisis', southern Spain. *Geologia Acta*, Vol. 11, N° 3, pp. 295-310.

Delgado Iniesta, M^a. J., Ortiz Silla, R., Fernández Tapia, M^a. T. (2001). Caracterización y génesis de phaeozems desarrollados a partir de rocas volcánicas en ambiente mediterráneo semiárido. *Edafología*, 8, pp. 1-8.

Duggen, S., Hoernle, K., Van Den Bogaard, P., Garbe-Schonberg, D. (2005). Post-Collisional Transition from Subduction to Intraplate-type Magmatism in the Westernmost Mediterranean: Evidence for Continental-Edge Delamination of Subcontinental Lithosphere. *Journal of Petrology*, 46, pp. 1155-1201.

Fuster, J.M. (1967). Las rocas lamproíticas del SE de España. Madrid, *Estudios Geológicos*, 23, pp. 53-69.

López-Ruiz, J., Rodríguez Badiola, E. (1980). La región volcánica neógena del sureste de España. Madrid, *Estudios Geológicos*, 36, pp. 5-36.

Montenat, C. (1973). Les formations néogènes et quaternaires du Levante spagnol (Provinces d'Alicante et de Murcia). Doctoral thesis. Université Paris, 1170 pp.

Pellicer, M.J. (1973). Estudio petrológico y geoquímico de un Nuevo yacimiento de rocas lamproíticas situado en las proximidades de Aljorra (Murcia). *Estudios Geológicos*, 29, pp. 99-106.

Venturelli, G., Capedri, S., Di Battistini, G., Crawford, A., Kogarko, L.N., Celestini, S. (1984). The ultrapotassic rocks from southeastern Spain. *Lithos*, 17, pp. 37-54.

Venturelli, G., Mariani, E.S., Foley, S.F., Capedri, S., Crawford, A.J. (1988). Petrogenesis and conditions of crystallization of Spanish lamproitic rocks. *Canadian Mineralogist*, 26, pp. 67-79.

8. ANEXO

Según la Metodología del Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (García Cortés et al. 2014).

VOLCÁN DE ROCAS ULTRAPOTÁSICAS DE LA ALJORRA		
CÁLCULO DEL RIESGO DE DEGRADACIÓN Y PRIORIDAD DE PROTECCIÓN		

Valor científico del LIG	V _C	7,25
Valor didáctico del LIG	V _D	5,38
Valor turístico-recreativo del LIG	V _T	2,88
Susceptibilidad de degradación natural	SD _N	0,04
Susceptibilidad de degradación antrópica	SD _A	1,80
Susceptibilidad de degradación del LIG	$S_D = \frac{1}{2} (S_{DN} + S_{DA})$	0,92

	Símbolo	Fórmula	Valor
Riesgo de degradación del valor científico por amenazas naturales	RDNC	$R_{DNC} = 1/10 \cdot (V_C \times S_{DN})$	0,03
Riesgo de degradación del valor didáctico por amenazas naturales	RDND	$R_{DND} = 1/10 \cdot (V_D \times S_{DN})$	0,02
Riesgo de degradación del valor turístico por amenazas naturales	RDNT	$R_{DNT} = 1/10 \cdot (V_T \times S_{DN})$	0,01
Riesgo de degradación del LIG por amenazas naturales	RDN	$RDN = \text{MAX} (RDNC, RDND, RDNT)$	0,03
Riesgo de degradación del valor científico por amenazas antrópicas	RDAC	$R_{DAC} = 1/10 \cdot (V_C \times S_{DA})$	1,31
Riesgo de degradación del valor didáctico por amenazas antrópicas	RDAD	$R_{DAD} = 1/10 \cdot (V_D \times S_{DA})$	0,97

Riesgo de degradación del valor turístico por amenazas antrópicas	RDAT	$R_{DAT} = 1/10 \cdot (V_T \times S_{DA})$	0,52
Riesgo de degradación del LIG por amenazas antrópicas	RDA	$RDA = \text{MAX}(RDAC, RDAD, RDAT)$	1,31
Riesgo de degradación del valor científico	RDC	$R_{DC} = 1/10 \cdot (V_C \times S_D)$	0,67
Riesgo de degradación del valor didáctico	RDD	$R_{DD} = 1/10 \cdot (V_D \times S_D)$	0,49
Riesgo de degradación del valor turístico	RDT	$R_{DT} = 1/10 \cdot (V_T \times S_D)$	0,26
Riesgo de degradación del LIG	R_D	$RD = \text{MAX}(RDC, RDD, RDT)$	0,67

NECESIDAD / PRIORIDAD DE PROTECCIÓN	RDA
Alta (medidas de geoconservación urgentes)	Alto. Si $R_{DA} > 6,66$
Media (medidas de geoconservación a corto plazo)	Medio $3,33 \leq R_{DA} \leq 6,66$
Baja (medidas de geoconservación a medio o largo plazo)	Bajo $1 \leq R_{DA} < 3,33$
Nula (medidas de geoconservación innecesarias o a largo plazo)	No significativo Si $R_{DA} < 1$

VALORACIÓN							
Representatividad (R)	Puntos	Valor científico		Valor didáctico		V. turístico o recreativo	
Poco útil como modelo para representar, aunque sea parcialmente, un rasgo o proceso	0	X 30		x 5		x 0	
Útil como modelo para representar parcialmente un rasgo o proceso	1	X 30		x 5		x 0	
Útil como modelo para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	2	x 30		x 5		x 0	
Mejor ejemplo conocido, a nivel del dominio geológico considerado, para representar, en su globalidad, un rasgo o proceso	4	x 30	120	x 5	20	x 0	0
VALOR DE R							
Carácter de localidad tipo (T)							
No cumple, por defecto, con	0	x 10		x 5		x 0	

estas tres siguientes premisas							
Localidad de referencia regional	1	x 10		x 5		x 0	
Localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica etc.) utilizada internacionalmente, o localidad tipo de fósiles, o biozonas de amplio uso científico	2	x 10	20	x 5	10	x 0	0
Estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la IMA	4	x 10		x 5		x 0	
VALOR DE T							
Grado de conocimiento científico del lugar (K)							
No existen trabajos publicados ni tesis doctorales sobre el lugar	0	x 15		x 0		x 0	
Existen trabajos publicados y/o tesis doctorales sobre el lugar	1	x 15		x 0		x 0	
Investigado por varios equipos científicos y objeto de tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas nacionales	2	x 15		x 0		x 0	
Investigado por varios equipos científicos y objeto tesis doctorales y trabajos publicados referenciados en revistas científicas internacionales	4	x 15	60	x 0	0	x 0	0
VALOR DE K							
Estado de conservación (C)							
Fuertemente degradado: el lugar está prácticamente destruido	0	x 10		x 5		x 0	
Degradado: el lugar presenta deterioros importantes	0	x 10		x 5		x 0	
Alterado: con deterioros que impiden apreciar algunas características de interés	1	x 10	10	x 5	5	x 0	0
Favorable con alteraciones: algunos deterioros que no afectan de manera determinante al valor o interés del LIG	2	x 10		x 5		x 0	
Favorable: el LIG en cuestión se encuentra bien conservado, prácticamente íntegro	4	x 10		x 5		x 0	
VALOR DE C							
Condiciones de observación (O)							
Con elementos que enmascaran fuertemente las características de interés	0	x 10		x 5		x 5	

Con elementos que enmascaran el LIG y que impiden apreciar algunas características de interés	1	x 10		x 5		x 5	
Con algún elemento que no impiden observar el LIG en su integridad.	2	X 10	20	x 5	10	x 5	10
Perfectamente observable prácticamente en su integridad con facilidad	4	x 10		x 5		x 5	
VALOR DE O							
Rareza (A)							
Existen bastantes lugares similares en la región	0	x 15		x 5		x 0	
Uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional	1	x 15		x 5		x 0	
Único ejemplo conocido a nivel regional	2	x 15		x 5		x 0	
Único ejemplo conocido a nivel nacional (o internacional)	4	x 15	60	x 5	20	x 0	0
VALOR DE A							
Diversidad (D)							
El LIG sólo presenta el tipo de interés principal	0	x 10	0	x 10	0	x 0	0
El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	1	x 10		x 10		x 0	
El LIG presenta 2 tipos de interés, además del principal, o uno sólo pero relevante	2	x 10		x 10		x 0	
El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos más pero ambos relevantes	4	x 10		x 10		x 0	
VALOR DE D							
Contenido didáctico (C_{DD})							
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0		x 20		x 0	
Ilustra contenidos curriculares universitarios	1	x 0		x 20		x 0	
Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo	2	x 0	0	x 20	40	x 0	0
Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo	4	x 0		x 20		x 0	
VALOR DE CDD							
Infraestructura logística (I_L)							
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0		x 15		x 5	
Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a	1	x 0		x 15		x 5	

menos de 25 km							
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km	2	x 0		x 15		x 5	
Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	4	x 0	0	x 15	60	x 5	20
VALOR DE IL							
Densidad de población (demanda potencial inmediata) (D_P)							
Menos de 200.000 habitantes en un radio de 50 km	1	x 0	0	x 5	0	x 5	5
Entre 200.000 y 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	2	x 0		x 5		x 5	
Más de 1.000.000 habitantes en un radio de 50 km	4	x 0		x 5		x 5	
VALOR DE DP							
Accesibilidad (A_C)							
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas (carretera asfaltada sin posibilidad de aparcar, senda o camino, pista TT, barco, etc.)	0	x 0		x 10		x 10	
Acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable por turismos	1	x 0		x 10		x 10	
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos	2	x 0		x 10		x 10	
Acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar	4	x 0	0	x 10	40	x 10	40
VALOR DE AC							
Tamaño del LIG (E)							
Rasgos métricos (vulnerables por las visitas, como espeleotemas, etc.)	0	x 0		x 5		x 15	
Rasgos decamétricos (no vulnerables por las visitas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas)	1	x 0		x 5		x 15	
Rasgos hectométricos (podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas)	2	x 0	0	x 5	10	x 15	30
Rasgos kilométricos (difícilmente deteriorables por actividades humanas)	4	x 0		x 5		x 15	
VALOR DE E							
Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural (NH)							
No existen elementos del patrimonio natural o cultural en	0	x 0	0	x 5	0	x 5	0

un radio de 5 km							
Presencia de un único elemento del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	1	x 0		x 5		x 5	
Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km	2	x 0		x 5		x 5	
Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km	4	x 0		x 5		x 5	
VALOR DE NH							
Espectacularidad o belleza (B)							
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	0	x 5	0	x 20	0
1) Amplitud de relieve alta o bien 2) cursos fluviales caudalosos/grandes láminas de agua (o hielo) o bien 3) variedad cromática notable. También fósiles y/o minerales vistosos	1	x 0		x 5		x 20	
Coincidencia de dos de las tres primeras características. También fósiles o minerales espectaculares	2	x 0		x 5		x 20	
Coincidencia de las tres primeras características	4	x 0		x 5		x 20	
VALOR DE B							
Contenido divulgativo (C_{dv})							
No cumple, por defecto, con las tres siguientes premisas	0	x 0	0	x 0	0	x 15	0
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural	1	x 0		x 0		x 15	
Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la Geología	2	x 0		x 0		x 15	
Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas	4	x 0		x 0		x 15	
VALOR DE CDV							
Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas (PTR)							
Sin posibilidades turísticas ni de realizar actividades recreativas	0	x 0	0	x 0	0	x 5	0
Posibilidades turísticas o bien posibilidad de realizar actividades recreativas	1	x 0		x 0		x 5	
Posibilidades turísticas y posibilidad de realizar actividades recreativas	2	x 0		x 0		x 5	

Existen actividades organizadas	4	x 0		x 0		x 5	
VALOR DE PTR							
Proximidad a zonas recreativas (demanda potencial inmediata) (ZR)							
Lugar situado a más de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc.)	0	x 0	0	x 0	0	x 5	0
Lugar situado a menos de 5 km y más de 2 km de áreas recreativas	1	x 0		x 0		x 5	
Lugar situado a menos de 2 km y más de 500 m de un área recreativa	2	x 0		x 0		x 5	
Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa	4	x 0		x 0		x 5	
VALOR DE ZR							
Entorno socioeconómico (Es)							
Comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación superiores a la media regional	0	x 0		x 0		x 10	
Lugar situado en comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional	1	x 0	0	x 0	0	x 10	10
Lugar situado en comarca con índices de renta per capita, educación y ocupación inferiores a la media regional	2	x 0		x 0		x 10	
Lugar situado en comarca con declive socioeconómico	4	x 0		x 0		x 10	
VALOR DE ES							
SUMAS		Σ_C	290	Σ_D	215	Σ_T	115
VALOR (sobre 10)		$V_C = \Sigma_C/40$	7,25	$V_D = \Sigma_D/40$	5,38	$V_T = \Sigma_T/40$	2,88