

VIII REUNIÓN NACIONAL DE GEOMORFOLOGÍA

Libro de Actas (Toledo, septiembre 2004)

NUEVAS APORTACIONES AL CONOCIMIENTO DEL HIDROVOLCANISMO EN EL CAMPO DE CALATRAVA (ESPAÑA)

M^a Elena González Cárdenas, Rafael Ubaldo Gosálvez Rey,

Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Facultad de Letras. Universidad de Castilla-La Mancha. Avda. Camilo José Cela s/n 13071 Ciudad Real, E-mail: Elena.González@uclm.es

RESUMEN

El Campo de Calatrava es una región volcánica caracterizada por la presencia de una intensa actividad hidrovolcánica. Estas manifestaciones se han producido en todas las etapas eruptivas que se han desarrollado en este espacio, y a lo largo y ancho de todo él, dando como resultado unas formas de relieve caracterizadas por la apertura de depresiones explosivas cuya morfología y dimensiones dependerán tanto del carácter freático o freatomagmático de las erupciones como de las características del roquedo en el que se lleva a cabo el contacto agua/magma. Una situación común a estas erupciones es la presencia de abundante lapilli acrecional que comúnmente se encuentra rellenando los fondos de cráter y en menor medida formando parte de los depósitos de oleadas piroclásticas. Las nuevas formas derivadas de pequeñas erupciones freáticas del Pleistoceno superior, se localizan principalmente en el extremo sudoriental del Campo de Calatrava

Palabras clave: Erupciones freáticas, lapilli acrecional, Pleistoceno superior.

TITLE: New contributions to the knowledge of hydrovolcanism at “Campo de Calatrava” (Spain)

ABSTRACT

The Campo de Calatrava is a volcanic region characterized by the presence of an intense hydrovolcanic activity. Such phenomena did happen during all eruptive stages have took place over the wole above mentionen land space, givin as result some landscape that are distinguished by the formation of blasting holes or depressions whose morphology and sice will be depending upon the phreatic or phreatomagmatic mode of eruptions like on characteristic of lithology in wich the mutual water-magma contac does occur. A common situation to all these eruptions are the presence of accretionary lapilli wichis aommonly found filling the botton side of craters, and less habitually, beingapart of the base surge deposits. The landscape derived from little phreatic eruptions are placed mainly at the south-east side of Campo de calatrava

Key words: Phreatic eruptions, accretionary lapilli, upper Pleistocene

1. INTRODUCCIÓN

A medida que progresa la investigación sobre la actividad freática y freatomagmática en el Campo de Calatrava va haciéndose más evidente la importancia de estas dinámicas eruptivas en las formas de relieve volcánico y en el paisaje de la región (González, 1992-1996-1997-2002), (González y García, 2000). Especial interés tienen los pequeños cráteres generados en erupciones freáticas que relacionamos con las etapas finales de la actividad eruptiva, considerándolas las últimas manifestaciones de volcanismo activo y situándolas cronológicamente en el final del Pleistoceno superior, ya que interfieren puntualmente con

depósitos de fondo de valle y de ladera a los que se atribuye esa edad. El trabajo cuyas conclusiones aquí presentamos, el cual plantea la existencia de una actividad freática desarrollada con posterioridad a la finalización de la última etapa eruptiva en la región, se encuentra inmerso en un proyecto de investigación más amplio que tiene como objetivos: el estudio de las formaciones lagunares asociadas al volcanismo del Campo de Calatrava, y el inventario y descripción de sus características topográficas, geomorfológicas, hidrológicas y bióticas. (González et al., 2002)

AREA SINCLINORIA DE MORAL-CALZADA-SANTA CRUZ DE MUDELA

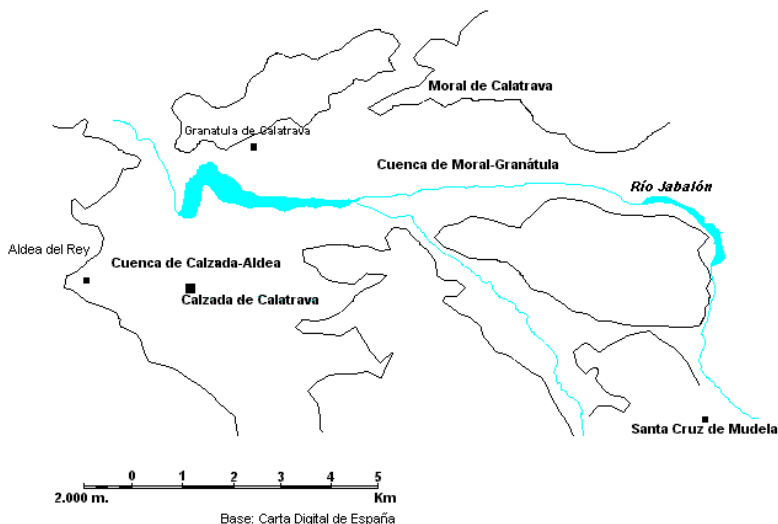


Figura 1. Sector oriental del Campo de Calatrava

2. AREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Aunque se han localizados eventos similares en otras áreas de la región (cubeta de Piedrabuena, rañas de Alcoba de Los Montes y Campo de Calatrava central), el territorio de estudio seleccionado ha sido el sector sudoriental de la región volcánica (Cuenca de Moral-Calzada de Calatrava-Santa Cruz de Mudela). En este área con anterioridad se han reconocido cráteres freáticos y freatomagmáticos, (González et al., 2002), (Poblete, 2002), (Gosálvez, 2003) comprendidos en una franja cronológica que se inicia en el Plioceno inferior (Rusciniense) y se prolonga a lo largo del Plioceno y Pleistoceno, situándose sus últimas manifestaciones en las etapas finales de este último período. Se ha llevado a cabo un minucioso reconocimiento del territorio a partir de fotografía aérea vertical a escala 1:30.000 y 1: 18.000, y ortoimágen a escala 1:100.000, seguido de un detallado estudio de campo en el que se han localizado una treintena de depresiones de forma subcircular o alargada, alineadas siguiendo pautas coincidentes con la fracturación regional y con los lineamientos volcánicos establecidos para el Campo de Calatrava (fig. 1). Presentan dimensiones que oscilan entre 822 m de eje mayor en Navalagrulla, y los 10 m de diámetro de las pequeñas depresiones del paraje de La Cañada. El análisis de las muestras obtenidas en el campo, ha revelado la presencia sistemática de clastos angulosos y heterométricos, de material cuarcítico y puntualmente calizo, gravas y arenas, así como importantes

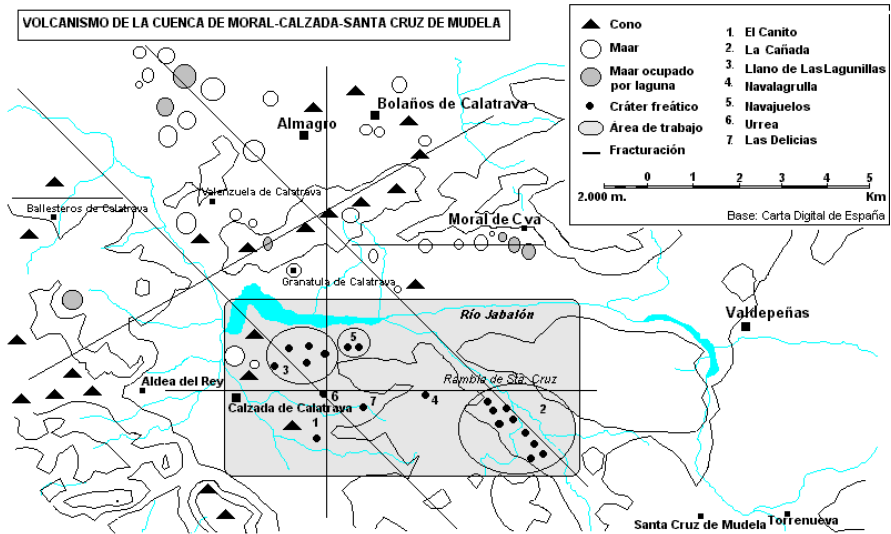


Figura 2. Volcanismo de la cuenca sinclinal de Moral-Calzada de Calatrava-Santa Cruz de Mudela

acumulaciones de lapilli acrecional. Ocasionalmente se han localizado depósitos de limos y escasa presencia de yesos y sales asociados al desarrollo de débiles láminas de agua contenidas en los vasos lagunares formados a expensas de las condiciones endorreicas y de estanqueidad de estas depresiones. La presencia de material volcánico es poco representativa, encontrándose clastos accesorios de basalto en la laguna de Canito, procedentes del cercano cono de Cabeza del Encinar.



Figura 3. Depósito de lapilli acrecional en Navalagrulla

3. DESCRIPCIÓN

La cuenca de Moral- Calzada de Calatrava, se constituye sobre una amplia depresión estructural -Sinclinorio de Mudela- que se desarrolla en el límite sudoriental del Campo de Calatrava, (fig. 1) afectando a las series ordovícicas y silúricas, siendo los materiales más abundantes en superficie las alternancias de pizarras y cuarcitas del Ordovícico medio y superior. Una gran parte del mismo, se encuentra recubierta de materiales neogenos y cuaternarios (subcuenas sinclinales de Moral y Calzada de Calatrava y sector centro-oriental del anticlinal de Santa Cruz de Mudela).

En este territorio, afectado por la presencia del eje volcánico transversal del Campo de Calatrava, (Ancochea, 1983) y por una fracturación que limita las subcuenas, la actividad eruptiva ha sido intensa a lo largo de todas las etapas establecidas para la región volcánica, con la presencia de edificios desarrollados en eventos magmáticos, freatomagmáticos y puramente freáticos. Es también aquí donde se sitúa la única anomalía térmica superficial, documentada históricamente en el Campo de Calatrava (González, 1997) en las cercanías del volcán de La Sima, y donde la presencia de gases en el subsuelo ha dado lugar a fenómenos de emisiones excepcionales de CO₂ asociadas a sondeos profundos, en el paraje de Los Cabezos (1987), El Rosario (2001) y Añavete (julio de 2000). Recientes trabajos (EPTISA, 2001) llevados a cabo como consecuencia de la emisión masiva de gases, agua y material de cuenca en este último lugar (“chorro” de Granátula), han puesto de manifiesto la existencia de importantes anomalías gravimétricas en la cuenca de Granátula-Moral de Calatrava, así como anomalías geotérmicas (9°C/33 m) en el mismo espacio. La fracturación de la zona presenta direcciones predominantes NE-SW, W-E y N-S, forma una densa red y afecta a los bordes de las cuencas, hudiéndolas con relación a los flancos de los pliegues que conforman las alineaciones serranas, facilitando los procesos eruptivos magmáticos e hidromagmáticos. Es en este contexto en el que se ubican las depresiones potencialmente inundables a las que atribuimos una génesis mayoritariamente freática y una posible edad finpleistocena.

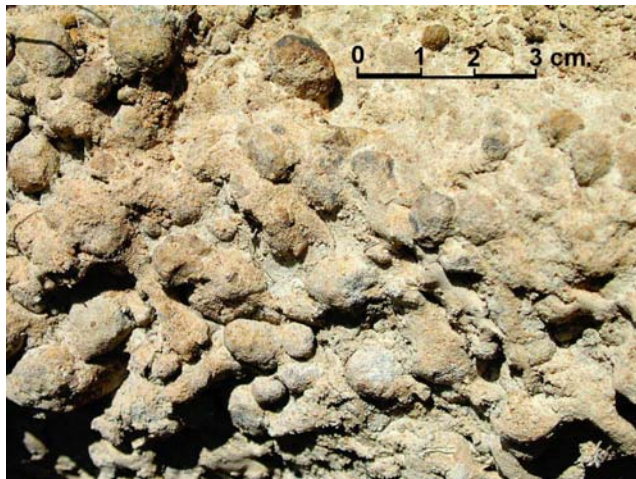


Figura 4. detalle del depósito de lapilli acrecional

3.1. Disposición espacial y morfología

Las erupciones freáticas que tienen lugar en este área, se ven asociadas a la presencia de sistemas geotermales (Sparks et al, 1997) generados a expensas de un magma en proceso

de enfriamiento y desgasificación y a la fracturación regional. De ello se deriva la disposición, generalmente alineada, de las pequeñas depresiones a las que dan lugar. Se presentan estos pequeños cráteres de forma aislada (Navalagrulla), formando conjuntos en subáreas deprimidas poco extensas (Llano de Las Lagunillas) o formando claras alineaciones a lo largo de varios kilómetros sobre las líneas de fractura (La Cañada, Canito y Urrea, Navajuelos y Las Delicias) quedando claramente relacionadas desde el punto de vista estructural con edificios eruptivos situados al noroeste, oeste y sureste, dentro y fuera de la cuenca sinclinal de Moral-Calzada-Santa Cruz de Mudela. Se caracterizan estas formaciones por presentar mayoritariamente un contorno elíptico derivado de la generación de múltiples eventos explosivos lineales, aunque también se desarrollan contornos subcirculares que vinculamos a explosiones puntuales. Sus dimensiones están condicionadas por el número e intensidad de las explosiones, siendo determinante en el caso de la profundidad, la potencia de los depósitos de lapilli acrecional acumulados en los embudos de explosión (fig. 2 y 3). No hemos reconocido los típicos rebordes anulares comunes a las erupciones hidromagmáticas del Campo de Calatrava, situándose los materiales fragmentados en el entorno de los puntos de emisión, con un grado de dispersión variable. Como ya se ha dicho, el lapilli acrecional se sitúa principalmente rellenando el fondo de las depresiones explosivas.

3.1.1. Conjunto de depresiones del Llano de Las Lagunilla y Navajuelos

Se sitúan inmediatamente al oeste y noroeste del centro de emisión de El Cabezuelo. Se trata de una docena de depresiones agrupadas a lo largo de una fractura de dirección NW/SE sobre la que también se sitúan los mares pliocenos de Vega de Castellanos y Hoya de Los Muertos, al NW y el edificio volcánico de Cerrillos Morenos al SE. La actividad agrícola ha alterado profundamente la forma y depósitos de las de menor tamaño, dificultando la obtención de perfiles, sin embargo se ha localizado presencia abundante de lapilli acrecional, especialmente en Los Navajuelos.

3.1.2. Depresiones de las lagunas del Canito, Urrea, y Las Delicias

Las depresiones que albergan las lagunas del Canito y Urrea, se ubican al este del volcán de Cabeza del Encinar. Se emplazan en una fractura de dirección N-NW/S-SE presentan una forma alargada, reconociéndose en ellas abundante presencia de lapilli acrecional. En el paraje de Las Delicias se han localizado dos depresiones redondeadas alineadas de oeste a este, enlazando con el conjunto de Las Hoyuelas, inmediatamente al norte del Cabezo del Encinar, del que forma parte la laguna de Urrea, hoy transformada en escombrera municipal.



Figura 5. Cráter de Navalagrulla

3.1.3. Depresiones de La Cañada de Santa Cruz.

Se trata de once pequeños hoyos alineados en la dirección NW/SE, siguiendo la fracturación regional que encauza la escorrentía que forma la Rambla de Santa Cruz (Fig.7). Se han localizado depósitos de lapilli acrecional rellenando el fondo de los dos cráteres de mayor tamaño (Santa Cruz 1 y 2).

3.1.4. Depresión de Navalagrulla.

Depresión alargada en la dirección NW/SE sobre la misma alineación de fracturas en las que se sitúan los cráteres de La Cañada de Santa Cruz. El cráter resultante de este evento explosivo se abre sobre materiales de dos conos de deyección datados como Pleistoceno superior que arrancan del Collado del Pucherín y de la cresta cuarcítica de la Sierra del Moro (Fig. 8). El depósito freático que se sitúa sobre ambos está formado por una brecha de clastos cuarcíticos, angulosos y heterométricos, que contiene lapillis acrecionales aislados, de tamaño muy pequeño (2 mm. de eje) y fragmentos de una costra carbonatada. En el centro de la depresión se localiza un potente depósito de lapilli acrecional, empastado en una matriz limosa, con tamaños que van desde 2 mm a 2 cm de eje.

4. INTERPRETACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS.

El análisis de las formas de relieve derivadas de esta actividad eruptiva, las características y disposición de los depósitos, así como su distribución espacial y la relación con otros edificios volcánicos de la zona, nos permite establecer los siguientes hechos:

Nos encontramos con un importante conjunto de formas deprimidas, de dimensiones y morfología similares (tabla 1), emplazadas sobre líneas de fracturación de carácter regional y sobre lineamientos volcánicos paralelos al eje primario y al eje secundario, transversal, definidos por Ancochea, (1983) para el Campo de Calatrava, las cuales, puntualmente, ofrecen una alta valoración ambiental de cara a la avifauna que albergan temporalmente.

Tabla 1. Dimensiones y valoración ambiental de las principales depresiones analizadas

Nombre	Municipio	Ejes	Prof.	Perímetro	Superficie.	Valoración
Navalagrulla	Granátula-Moral	822/171 m	10 m	1.776 m	9,1 ha	Alta
El Canito	Calzada de Cva.	474/249 m	3 m	1.156 m	9,5 ha	Alta
Urrea	Calzada de Cva.	300/60 m	5 m	600 m	1,8 ha	Media/baja
Navajuelos 1	S. Cruz de Mudela	266/70 m	3 m	573 m	1,3 ha	Media/alta
Navajuelos 2	S. Cruz de Mudela	90 /40 m	3 m	260 m	0,8 ha	Media
La Cañada 1	S. Cruz de Mudela	187/136 m	2 m	494 m	1,7 ha	Alta
La Cañada 2	S. Cruz de Mudela	188/153 m	2 m	544 m	2,2 ha	Alta

La presencia de depósitos brechoides de clastos angulosos de rocas del zócalo paleozoico, puntualmente calizas y resto de una costra carbonatada, así como notables acumulaciones de lapilli acrecional rellenando y en parte colmatando estas depresiones (fig.5), es una constante, como también lo es, la ausencia de líticos volcánicos juveniles. Los núcleos de los lapillis acrecionales presentan alteración hidrotermal.

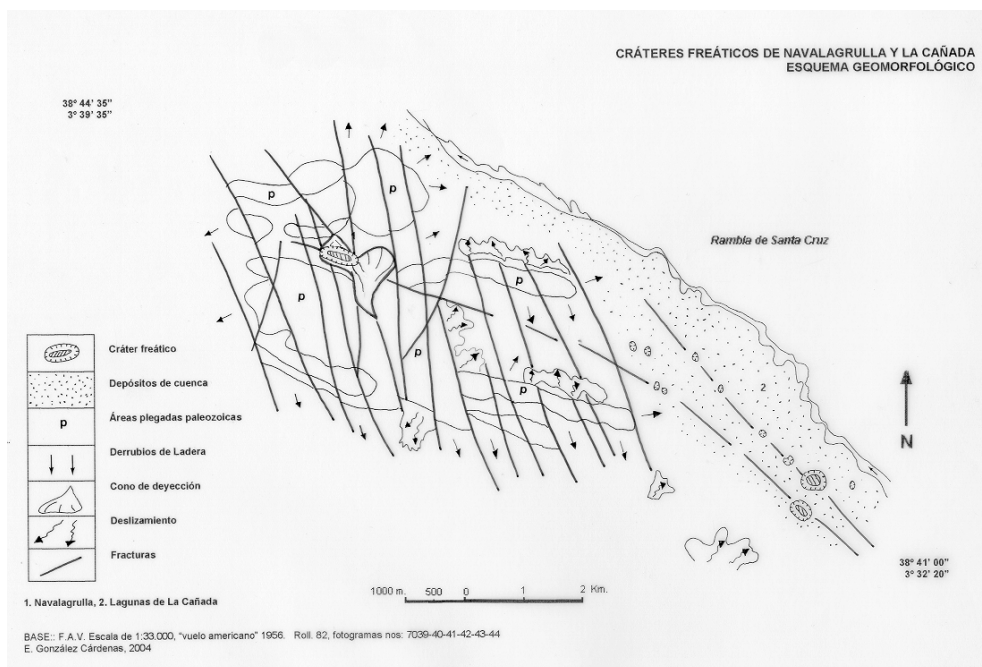


Figura 6. Esquema geomorfológico de los cráteres freáticos de Navalagrulla y La Cañada

Algunas de estas depresiones tienen capacidad de almacenamiento de débiles láminas de agua, coincidiendo con períodos de precipitaciones abundantes y sostenidas en invierno y primavera. Esta situación da lugar a la presencia de limos blanco-grisáceos que empastan las acumulaciones de lapilli acrecional.

Las depresiones de Navajuelos, y Navalagrulla se sitúan sobre vaguadas, afectando a formas y depósitos finopleistocenos.

Debe descartarse una génesis de disolución de carbonatos para estas formaciones, que mayoritariamente no tienen un sustrato calizo, y no son comparables con otras, reconocidas como dolinas, y cartografiadas como tales al norte del eje Almagro-Bolaños de Calatrava.

5. CONCLUSIONES

En la cuenca sinclinal de Moral-Calzada de Calatrava-Santa Cruz de Mudela, se registra una actividad volcánica, ligada a etapas finales del último ciclo eruptivo en el Campo de Calatrava, caracterizada por el desarrollo de explosiones freáticas de intensidad débil a moderada, que dan lugar a un elevado número de pequeñas depresiones que se organizan siguiendo las pautas de fracturación regionales y los lineamientos volcánicos definidos para el Campo de Calatrava. Estas erupciones deben relacionarse con la presencia de anomalías geotérmicas, más elevadas que las que aún están presentes en el subsuelo de la cuenca y con una abundante presencia de gases magmáticos en el mismo. No existen ya las condiciones que permitirían el desarrollo de erupciones magmáticas o freatomagmática cuyas últimas manifestaciones han sido fijadas para la zona que nos ocupa (Poblete, 2002) en el límite entre el Pleistoceno medio y superior

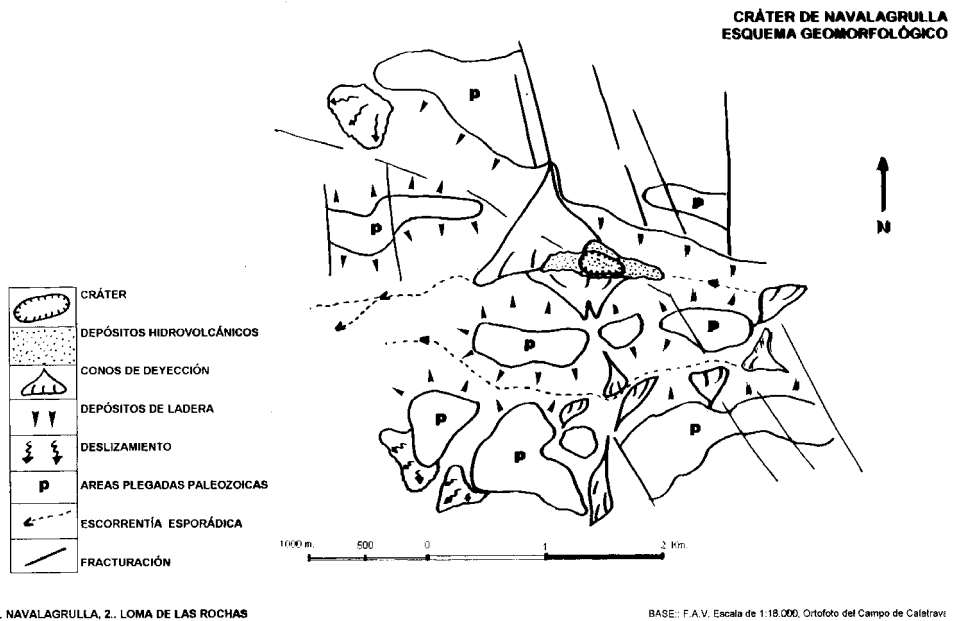


Figura 7. Esquema geomorfológico del cráter de Navalagrulla.

La génesis eruptiva de estas depresiones queda demostrada por la presencia de grandes cantidades de lapilli acrecional y por formaciones brechoides, características de los eventos freáticos (Danieli y Case, 2003). La interferencia con depósitos y formaciones finipleistocenas, permite atribuir, al menos esta edad, a dichas depresiones. La ausencia de material magmático juvenil plantea que las mismas se han producido por un calentamiento de acuíferos confinados a poca profundidad o de aguas superficiales y subsuperficiales sin que haya habido un contacto directo agua/magma. Depósitos de ladera que se sitúan en las

inmediaciones de Navalagrulla y de las depresiones de La Cañada están localmente afectados por procesos de deslizamientos masivos que invaden los fondos de las vaguadas, situándose sobre materiales recientes de las mismas, especialmente en la Loma de las Rochas, El Frontón, El Quintillo y la Loma de La Estrella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancochea, E. (1983). Evolución espacial y temporal del volcanismo reciente de la España Central. UCM, Madrid, 675 pp.
- Danieli, J.C. Casé, A.M. (2003). Informe de la erupción freática de “El Humazo” en el volcán Domuyo (Argentina), Subsecretaría de Energía y Minería, Dirección General de Minería, 10 pp. Informe interno inédito
- EPTISA. (2001). Estudio de caracterización geológica e hidrogeológica del área afectante al sondeo surgente de Granátula de Calatrava. Consejería de O. Públicas, JCCM, Informe inédito
- González, E. (1992). Aspectos geomorfológicos del volcanismo hidromagmático del Campo de Calatrava, Ciudad Real (España) En: Estudios de Geomorfología en España, SEG, Murcia, 569-583
- González, E. (1996). Erupciones hidromagmáticas en el borde occidental del Macizo de Calatrava, Campo de Calatrava. El volcán del Rinconcillo. En: Cuadernos del Laboratorio Xeológico de Laxe, nº 21, 281-295
- González, E. (1997). Secuencias eruptivas y formas de relieve en los volcanes del sector oriental del Campo de Calatrava (Macizo de Calatrava y flanco suroriental del domo de Almagro) Ciudad Real. En: Elementos del Medio Natural en la provincia de Ciudad Real. UCLM, Cuenca, 163-201
- González, E. García, J.L. (2000). Humedales del Campo de Calatrava. Geología y Geomorfología. En: Humedales de Ciudad Real, Esfagnos, Talavera de la Reina, 31-43
- González, E. (2002). Depósitos de oleadas basales y su papel en el relieve volcánico del Campo de Calatrava. En: Estudios recientes en Geomorfología, SEG, UVA, Valladolid, 455-463
- González, E. Gosálvez, R, García, J.L. Peinado, M. Morales, M. (2002). Los geosistemas lagunares del Campo de Calatrava: Funcionamiento y dinámica reciente. En: Aportaciones a la Geomorfología en España en el inicio del tercer milenio. MCYT, IGME, 395-403
- Gosálvez, R.U. (2003). Las lagunas de la región volcánica del Campo de Calatrava: Delimitación, Inventario y Tipología. Proyecto de Investigación de Tercer Ciclo. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, UCLM, 570 pp. Inédito
- Poblete, M.A. (2002). Morfología volcánica y dinámica fluvial en el valle medio del Jabalón (Campo de Calatrava Oriental) En: Estudios recientes en Geomorfología, SEG, UVA, Valladolid, 465-473
- Sparks, R. Bursik, M. Carey, S. Gilbert, S. Glaze, L. Sigurdsson, H. Woods, A. (1997) Volcanic plumes. John Wiley & Sons, Chichester, 574 pp.

