

---

## Contribuciones Recientes sobre Geomorfología

---

*Editado por:*

**Gerardo Benito**

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid*

y

**Andrés Díez Herrero**

*Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo*

Libro de Actas de las sesiones generales de la VIII Reunión Nacional de Geomorfología, celebrada en Toledo, 22-25 de septiembre de 2004.

---

## Índice

---

### INTRODUCCIÓN

Presentación . . . . .	11
Contribuciones Recientes sobre Geomorfología <i>G. Benito &amp; A. Díez Herrero</i>	13

### PARTE 1: MORFOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA

Morfologías continentales de erosión del área surcentral de Asturias, Modelo evolutivo <i>F. Miranda Duque, D. Villar García &amp; G. Flor</i>	23
Los procesos geodinámicos activos en la cartografía geomorfológica escala 1:50.000 del IGME <i>A. Salazar, A. Martín-Serrano, F. Nozal &amp; A. Suárez Rodríguez</i>	31

### PARTE 2: METEORIZACIÓN Y SUELOS

Velocidad de regeneración de suelos en minas restauradas en el centro de Asturias <i>J. de la Lastra Sánchez, F. Rodríguez Roncero, D. Villar García &amp; F. Miranda Duque</i>	43
Meteorización por cristalización de sales en rocas porosas: influencia de las características petrofísicas <i>D. Benavente, M.A. García del Cura, R. Fort &amp; S. Ordóñez</i>	49
Estimación de propiedades hidrológicas de suelos y formaciones superficiales de dehesa mediante funciones de edafotransferencia <i>J. Martínez Fernández, A. Ceballos Barbancho, S. Casado Ledesma &amp; C. Morán Tejada</i>	57

### PARTE 3: GEOMORFOLOGÍA VOLCÁNICA

Nuevas aportaciones al conocimiento del hidrovulcanismo en el Campo de Calatrava (España) <i>M.E. González Cárdenas &amp; R.U. Gosálvez Rey</i>	71
Geomorfología del conjunto volcánico de la Sierra de la Atalaya de Calzada (SE del Campo de Calatrava, Ciudad Real) <i>M.Á. Poblete &amp; J. Ruiz</i>	81

# GEOMORFOLOGÍA DEL CONJUNTO VOLCÁNICO DE LA SIERRA DE LA ATALAYA DE CALZADA (SE DEL CAMPO DE CALATRAVA, CIUDAD REAL)

M.A. Poblete y J. Ruiz

Departamento de Geografía. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Oviedo. Campus del Milán, Avda. Tte. Alfonso Martínez s/n. 33011 Oviedo (Asturias). E-mail: mpoblete@correo.uniovi.es

**RESUMEN:** Se analizan la morfología y la evolución eruptiva del conjunto volcánico de la Sierra de La Atalaya de Calzada, que se extiende a lo largo de 10 km por el extremo suroriental del Campo de Calatrava. Dicho conjunto, dispuesto en torno a una directriz estructural de rumbo NO-SE, está integrado por cinco edificios volcánicos (La Atalaya I, La Atalaya II, Los Tontos, Salvatierra y Las Yeguas) formados básicamente por materiales lávicos originados a partir de erupciones efusivas y extrusivas muy tranquilas. Se trata, por tanto, de volcanes de lava monogénicos, algunos de ellos en forma de domos exógenos. En cuanto a la evolución eruptiva, cabe destacar que la dinámica extrusiva se inicia en el volcán de La Atalaya I y La Atalaya II en el Pleistoceno inferior, siendo más recientes las fases que edifican los volcanes de Las Yeguas y de Los Tontos, correspondientes probablemente al Pleistoceno medio, al encauzarse las coladas lávicas del primero por los surcos de arroyada modelados en la ladera septentrional y fosilizar las del segundo glacis detríticos.

**Palabras clave:** Geomorfología volcánica, evolución eruptiva, domos extrusivos, Sierra de La Atalaya de Calzada, Campo de Calatrava, Ciudad Real.

**Volcanic geomorphology of the sierra de La Atalaya de Calzada (Southeastern Campo de Calatrava, Ciudad Real)**

**ABSTRACT:** *The morphology and eruptive evolution of the volcanoes in Sierra de La Atalaya de Calzada, which spread along 10 km on the southeastern of Campo de Calatrava, was studied. This basaltic field is arranged in a structural lineament of direction NW-SE, comprising five volcanoes (La Atalaya I, La Atalaya II, Los Tontos, Salvatierra y Las Yeguas). This volcanoes were mainly built up by lava flows which were caused by very calm effusive eruptions. Therefore, this work deals with monogenetic lava volcanoes, some of them lava dome shaped. With regard to the eruptive evolution, it's worth highlighting that the extrusive dynamic started in La Atalaya I and La Atalaya II volcanoes in the lower Pleistocene. The phases which developed Las Yeguas and Los Tontos volcanoes probably corresponded to the middle Pleistocene. Las Yeguas volcano was formed when its pahoehoe lava flows were channeled by the gullies of the northern valley side. When Los Tontos volcano was formed its lava flows fossilized an accumulative glacis.*

**Key words:** *Volcanic geomorphology, eruptive evolution, lava domes, Sierra de La Atalaya de Calzada, Campo de Calatrava, Ciudad Real.*

G. Benito & A. Díez Herrero (eds.) (2004). *Contribuciones Recientes sobre Geomorfología*. (Actas de la VIII Reunión Nacional de Geomorfología, Toledo, 22-25 de septiembre de 2004). SEG y CSIC, Madrid, 400 págs.

1. INTRODUCCIÓN

La Sierra de La Atalaya de Calzada, prolongación del cordal de la Sierra de Calatrava, se extiende de NO a SE a lo largo de 10 km, desde el puerto de Calatrava, paso natural a Andalucía flanqueado por las fortalezas medievales cristianas de Calatrava La Nueva y almohade de Salvatierra, hasta La Hoz del Fresnedas. Se trata, por tanto, de una pequeña alineación encumbrada, no obstante, por potentes hiladas de cuarcitas del Arenig (armoricanas) que se alzan inhiestas sobre las planicies adyacentes, deslindando concretamente las subcuencas terciarias de Calzada de Calatrava, en el extremo suroriental del Campo de Calatrava, y de La Alameda, situada en el borde oriental del Valle del Ojailén (Fig. 1).

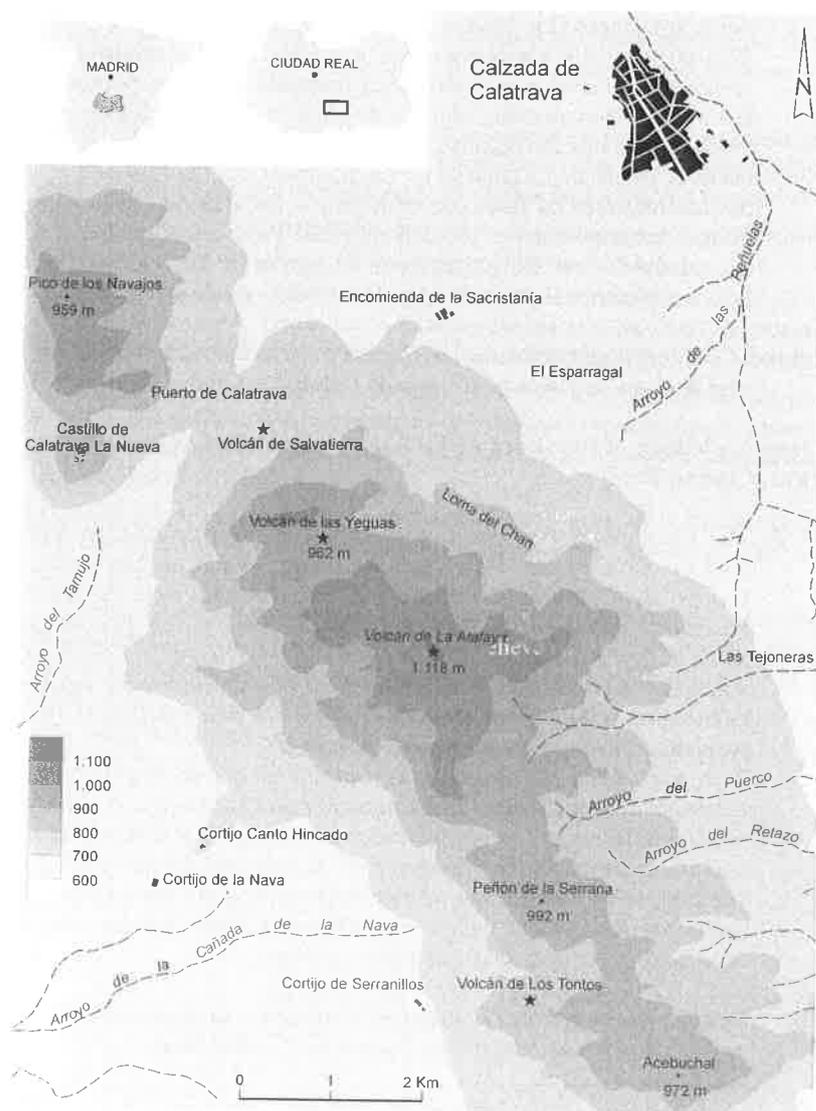


Figura 1. Localización de la zona de estudio.

Conviene des  
 es la cima más e  
 Desde el pun  
 una pequeña b  
 turas plegadas he  
 Argamasilla de C  
 del Ojailén y el l  
 El sector aná  
 la alineación ser  
 II y Las Yeguas).  
 canes de Salvati  
 diversas coladas  
 han rellenado y l  
 volcánicas son p  
 depósitos, los ot  
 volcanes *per se*,  
 la dinámica del  
 zación cronológi

2. CARACTERÍS  
 ESTADO DE I

El volcanism  
 de Calatrava se  
 (1986), tanto a la  
 nosfera, que proc  
 Tales hipótesis h  
 una serie de ano  
 Bouguer de 100 l  
 SE; que se extien  
 de Alcudia (Sier  
 al., (1983) propo  
 namicamente a u  
 volcánicidad (La  
 dad volcánica dis  
 Los volcane  
 dimensiones res  
 mixtos, explosi  
 tipologías morfó  
 res con subsider  
 pericratérica, cc  
 forma de negriz  
 En cuanto a  
 distinguido mec  
 inicia en el Mio  
 gicas y de cará

Conviene destacar, por otro lado, que la Sierra de La Atalaya con sus 1.118 m de altitud es la cima más elevada del Campo de Calatrava.

Desde el punto de vista morfoestructural, la Sierra de La Atalaya de Calzada constituye una pequeña bóveda anticlinal que actúa de bisagra en la intersección de varias morfoestructuras plegadas hercínicas, en concreto, entre el cierre oriental del anticlinorio de Tirtiafuera-Argamasilla de Calatrava (Macizo de Calatrava), la terminación perisinclinal del bajo Valle del Ojailén y el borde suroccidental de la cubeta de Calzada-Moral de Calatrava.

El sector analizado se centra, pues, especialmente en la superficie cacuminal aplanada de la alineación serrana, de la que emergen tres edificios volcánicos (La Alataya I, La Atalaya II y Las Yeguas), así como en las laderas septentrional y meridional, donde se sitúan los volcanes de Salvatierra y Los Tontos respectivamente. Tales aparatos eruptivos han emitido diversas coladas lávicas que al fluir ladera abajo, algunas encajadas por surcos de arroyada, han rellenado y fosilizado diversas formas de modelado. Teniendo en cuenta que las formas volcánicas son postizas, a saber, se superponen a otras y a su vez son fosilizadas por otros depósitos, los objetivos primordiales han sido no sólo la caracterización morfológica de los volcanes *per se*, sino el estudio de los cambios e interferencias entre la actividad eruptiva y la dinámica del modelado de las vertientes; lo que nos ha permitido establecer una periodización cronológica relativa de las etapas eruptivas.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL VOLCANISMO DEL CAMPO DE CALATRAVA. ESTADO DE LAS INVESTIGACIONES

El volcanismo intraplaca del borde meridional de la Submeseta Sur y, en particular, del Campo de Calatrava se debe según las interpretaciones de Ancochea (1983) y de Bergamín y Carbo (1986), tanto a la presencia de un punto caliente como al ascenso de unos 10 a 20 km de la astenosfera, que producen el abombamiento de la corteza y el inicio de un rift poco evolucionado. Tales hipótesis han sido avaladas por las aportaciones geofísicas de Bergamín (1986), al revelar una serie de anomalías corticales y mantélicas, en concreto, una irregularidad gravimétrica de Bouguer de 100 km de longitud y -20 mgales de valor localizada en una banda de dirección NO-SE; que se extiende desde la Sierra de Guadalerzas y del Chorito (Montes de Toledo) hasta el Valle de Alcudia (Sierra Morena), teniendo por centro Ciudad Real capital. Por último, López-Ruiz et al., (1983) proponen un modelo tectovolcánico muy similar a los anteriores, al equipararlo geodinámicamente a un rift incipiente o abortado de características similares a los llamados rifts de baja volcánicidad (Lago Baikal y Fosa del Rin), consistentes en una escasa distensión cortical, actividad volcánica discontinua y predominio de rocas ultrabásicas y básicas alcalinas.

Los volcanes de Calatrava son aparatos monogénicos, simples y centrales de modestas dimensiones resultantes, no obstante, de una amplia gama de estilos eruptivos (efusivos, mixtos, explosivos, freatomagmáticos, etc.), que han derivado en una notable variedad de tipologías morfológicas. Hemos distinguido un total de 9 tipos de aparatos eruptivos: maares con subsidencia volcanotectónica del diatrema, maares con borde anular, maares sin orla pericratérica, conos piroclásticos, volcanes mixtos o estrombolianos y domos extrusivos en forma de negrizales, castillejos y cabezos (Poblete, 1995).

En cuanto a la actividad volcánica, cuyo desarrollo es discontinuo en el tiempo, se han distinguido mediante dataciones radiométricas de K-Ar dos etapas generalizadas: una que se inicia en el Mioceno superior (de 8,5 a 6,5 mill. de años), de escasas repercusiones morfológicas y de carácter ultrapotásico; y otra de mayor capacidad morfológica que se prolonga

de Calatrava, se  
natural a Anda-  
teva y almohade  
peña alineación  
oricanas) que se  
las subcuencas  
Calatrava, y de



desde el Plioceno inferior (4,5 mill. de años) hasta el Pleistoceno inferior (1,5 mill. de años) (Ancochea, 1983).

No obstante, a través de criterios geomorfológicos hemos establecido una cronología relativa en la que se diferencian, durante la sedimentación neógena, tres nuevas fases que añadir a la miocénica: la EV1 que transcurre entre finales del Mioceno superior y comienzos del Plioceno inferior, tenemos constancia de tal suceso merced a sus depósitos freatomagmáticos, pues no se conserva ninguna forma. Por el contrario, en la EV2 acontecida a finales del Plioceno inferior o en la transición de éste al Plioceno superior, se originan cráteres de explosión con subsidencia volcanotectónica pericratérica; y, por último, la EV3 que se desarrolla entre el Villafranquiense inferior-medio marca el fin de las manifestaciones freatomagmáticas ocurridas en las subcuencas endorreicas (Poblete, 1995).

Durante el Cuaternario hemos constatado una cuarta etapa general (EV4), todavía sin precisar en detalle, que trae consigo una mayor variedad de dinámicas y diversidad de tipologías morfológicas, y se desarrolla desde el Pleistoceno inferior al superior (Poblete, 1995). En estudios geomorfológicos recientes hemos comprobado como, por ejemplo, la actividad volcánica de La Mesa del Villar se prolonga hasta el Pleistoceno superior, por cuanto que sus coladas lávicas quedan colgadas a + 40, +10 y + 1 m respecto al cauce del Ojailén (Poblete, 2002). Lo mismo sucede en el sector oriental del Campo de Calatrava, en el que las coladas lávicas emitidas por el cono estromboliano Columba fosilizan las terrazas fluviales + 15 y +5-6 m del río Jabalón, por lo que su actividad eruptiva se sitúa en el límite entre el Pleistoceno medio y superior (Poblete y Ruiz, 2002).

Por último, cabe destacar las aportaciones sobre la actividad volcánica acontecida en el Macizo de Calatrava realizadas por González Cárdenas (1997).

### 3. MORFOLOGÍA Y TIPOS DE VOLCANES

El conjunto volcánico de la Sierra de La Atalaya se articula a tenor de pautas estructurales de orden regional, esto es, líneas de fractura que sesgan en esta ocasión el zócalo cortical en dirección NO-SE y, en menor medida, de NE-SO a ENE-OSO, siendo en la intersección entre ellas donde la actividad volcánica alcanza su mayor potencialidad eruptiva y morfológica (Fig. 2).

Precisamente en el cruce entre la directriz estructural NO-SE y la fractura de rumbo ENE-OSO, que configura la Cuerda de los Cuchillos, se sitúa el volcán de La Atalaya I. Este aparato irrumpe en el cacumen aplanado de cuarcitas armoricanas, elevándose por

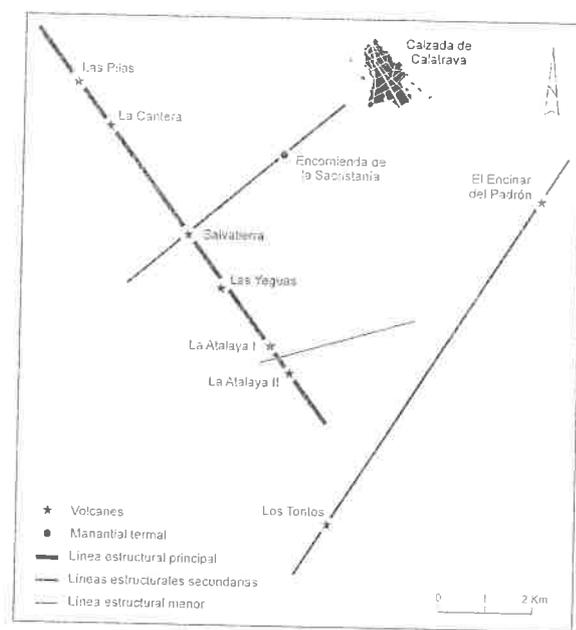


Figura 2. Directrices estructurales de los volcanes de la Sierra de La Atalaya y su entorno.

encima de dicha tituye la cima d

Desde el pu mann (1963), u cas. No obstanti xismo explosiv y proyectar bon Con posteriorid emisión de una Chan situada a morfología sup mos en cuenta i quedado realiza barrancos de C desplaza otra cc

Finalmente, basaltos) que al do un apuntamk típica de un dor aparato formad

A 500 m al estrechamente e mente de un do 1.070 m de altit extremo orienta

Teniendo en por los barranc cabe inferir que la datación radi 1.75 m.a. B.P.

El volcán de 1 km al NO de de una fase exp clásticos. Tamb can y descendi Morra Quemad. de morfología p ciones de la Enc so nivel de glac materiales lávic emitidas despué plazamiento lad

La construc tocenno medio, t morfología bast dichas coladas e ñar que la polar

5 mill. de años)

una cronología  
nuevas fases que  
erior y comien-  
epósitos freato-  
√2 acontecida a  
se originan crá-  
mo, la EV3 que  
ifestaciones fre-

4), todavía sin  
ersidad de tipo-  
(Poblete, 1995).  
lo, la actividad  
r cuanto que sus  
Ojailén (Poble-  
el que las cola-  
s fluviales + 15  
e entre el Pleis-

acontecida en el

encima de dicha superficie erosiva unos 118 m, por lo que con sus 1.118 m de altitud constituye la cima de la alineación, a la cual da nombre.

Desde el punto de vista morfológico, La Atalaya I es, siguiendo la clasificación de Rittmann (1963), un volcán lávico monogénico, es decir, formado básicamente por coladas lávicas. No obstante, la actividad eruptiva se inicia en la cima de la sierra con un violento paroxismo explosivo, capaz al menos de destruir los crestones cuarcíticos, abrir la boca eruptiva y proyectar bombas volcánicas, con abundantes fragmentos cuarcíticos de pequeño tamaño. Con posterioridad, el resto de las fases eruptivas son efusivas y extrusivas, destacando la emisión de una potente colada que desciende por la ladera septentrional hasta la Loma de Chan situada a 900 m de altitud. Se trata, en efecto, de una colada relativamente fluida, de morfología superficial pahoehoe, por cuanto que apenas se desplaza 1 km, máxime si tenemos en cuenta que la inclinación de la vertiente es de 10°. De composición nefelinítica ha quedado realizada a modo de interfluvio con frentes de más de 20 m de escarpe entre los barrancos de Cueva Morena y de Pozo Concejo. Por contra, hacia la ladera meridional se desplaza otra colada que apenas fluye 200 m y tiene una morfología de tipo aa.

Finalmente, se produce la extrusión de tres coladas más viscosas (sin olvidamos que son basaltos) que al solidificarse rápidamente se superponen sobre el punto de emisión, configurando un apuntamiento de 50 m de espesor. Así pues, la morfología del volcán de La Atalaya I es típica de un domo exógeno de tipo "castillejo" según Hernández-Pacheco (1932), esto es, un aparato formado por la acumulación de lavas en forma de grandes peñones erguidos (Fig. 3).

A 500 m al SE de La Atalaya I y separados por un collado se alza un segundo volcán estrechamente asociado al anterior, por lo que lo denominamos La Atalaya II. Se trata igualmente de un domo exógeno de tipo castillejo de dimensiones más reducidas, apenas alcanza 1.070 m de altitud, formado mayoritariamente por lavas escoriáceas, fosilizadas tanto en el extremo oriental como occidental por coluviones wüirmienses.

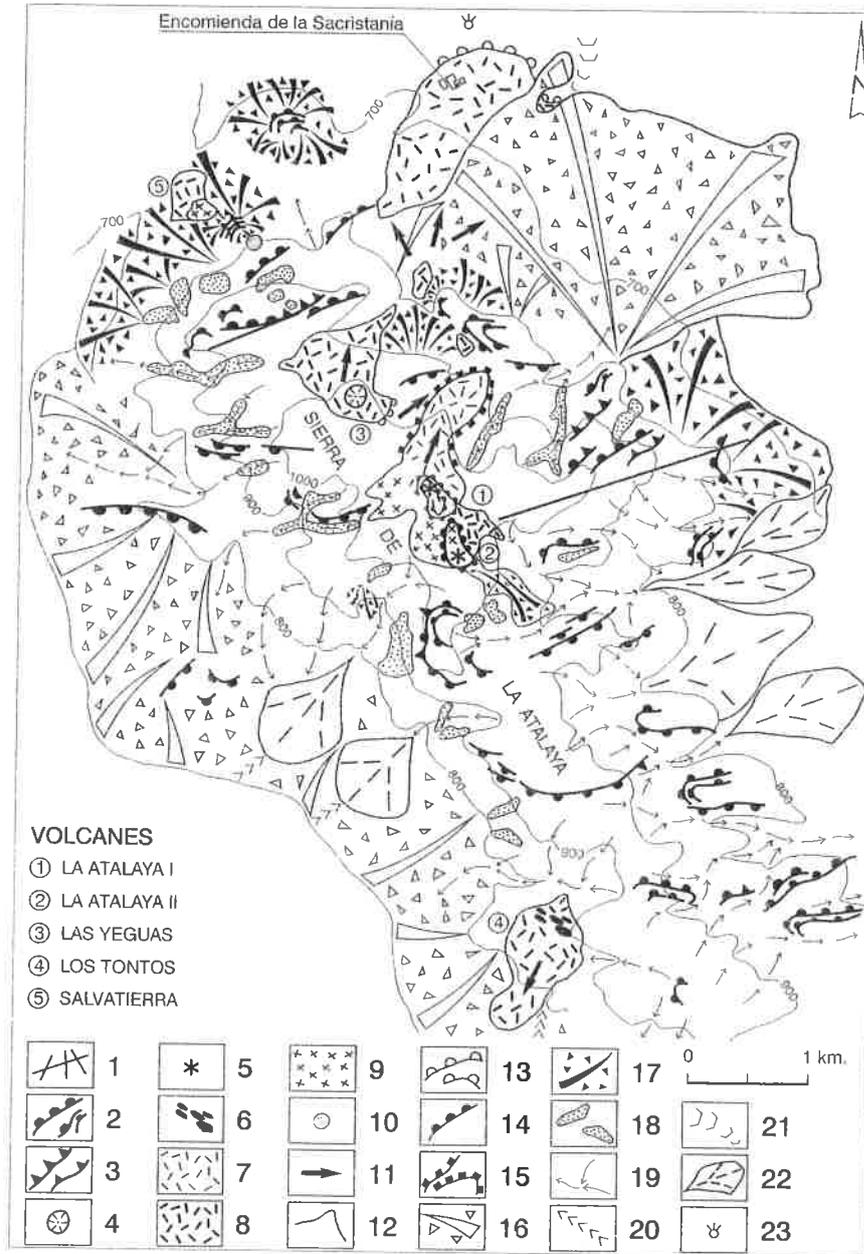
Teniendo en cuenta que las coladas viscosas de ambos volcanes no sólo no se encauzan por los barrancos de las laderas, sino que además se hallan incididas parcialmente por ellos, cabe inferir que la edad de éstos corresponde al Pleistoceno inferior, lo que concuerda con la datación radiométrica de K/Ar realizada por Ancochea (1983), que los sitúa en torno a 1,75 m.a. B.P.

El volcán de Las Yeguas se localiza también en la cumbre de la alineación serrana a sólo 1 km al NO de La Atalaya I. Se compone de un pequeño cono piroclástico formado a partir de una fase explosiva inicial, que destruye las hiladas de cuarcita y arroja fragmentos piroclásticos. También emite coladas lávicas muy fluidas de composición basáltica que se bifurcan y descienden hacia el nordeste encauzadas por los barrancos de Cueva Morena y de Morra Quemada, abriéndose al llegar a la planicie terciaria en un amplio manto en abanico de morfología pahoehoe. Ahora bien, el frente de éste sólo puede observarse en las inmediaciones de la Encomienda de la Sacristanía, al estar recubierto en su mayor parte por un extenso nivel de glaciares de acumulación. Otro rasgo morfológico que conviene resaltar es que tales materiales lávicos engloban gran cantidad de fragmentos de cuarcita que revelan que fueron emitidas después de la fase explosiva, incorporando los enclaves o xenolitos durante su desplazamiento ladera abajo.

La construcción del volcán estromboliano de Las Yeguas ha de situarse en torno al Pleistoceno medio, toda vez que las coladas lávicas pahoehoe fluyen encauzadas por vallejitos de morfología bastante evolucionada modelados en la ladera septentrional y, al mismo tiempo, dichas coladas están fosilizadas por canchales y glaciares coluviales. Por último, hemos de reseñar que la polaridad magnética negativa que registra este aparato eruptivo (Ancochea, 1983)



os volcanes de la  
torno.



**Figura 3.** Mapa geomorfológico del conjunto volcánico de la Sierra de La Atalaya de Calzada. 1: Fracturas. 2: Capa cuarcítica arrasada. 3: Capa cuarcítica en resalte. 4: Cono piroclástico. 5: Domo exógeno. 6: Domo exógeno alineado. 7: Colada lávica pahoehoe (Pleistoceno inferior). 8: Colada lávica pahoehoe (Pleistoceno medio). 9: Colada lávica aa. 10: Acumulación de piroclastos. 11: Dirección del flujo lávico. 12: Frente de colada muy suave (inferior a 5 m). 13: Frente de colada suave (superior a 5 m). 14: Frente de colada abrupto (superior a 10 m). 15: Frente de colada muy abrupto (superior a 20 m). 16: Glacis de acumulación. 17: Glacis coluviales. 18: Canchales. 19: Surcos de arroyada. 20: Valle en V. 21: Valle de fondo plano. 22: Cono de deyección. 23: Manantial termal.

no puede atribuirse por lo que tal vez do Brunhes, esto

En cuanto al de la ladera meridional morfológico se torno a dos fisuras unos 200 m de grande y de 15 más fluida que pahoehoe y rep está muy desma

Por último, en la ladera nor homónimo. El é sale una exigua Ojailén. Con po ble muy rota y r calicatas, la cua reposando sobr exógeno está fc superior, lo que

#### 4. LAS INTERFERENCIAS DE LAS VEREDAS

La actividad Pleistoceno inferior lizadas por los ejemplo valga s de Chan, la cua barrancos de Pc barrancos es po m.a. B.P. según medio acontece sí que se despla cionado. Por ot ción SO que fc que situarla ent

Entre el Ple vertientes de la ción de un glac las condiciones gran parte del C activa dinámico; coluviales que oriental y occi

no puede atribuirse a la época Matuyama según las evidencias geomorfológicas expuestas, por lo que tal vez corresponda a un episodio de inversión de magnetismo dentro de la periodo Brunhes, esto es, al subcron Levatin (0,3 m.a. B.P.).

En cuanto al centro eruptivo de Los Tontos cabe señalar que se sitúa en el tramo medio de la ladera meridional de la Sierra de La Atalaya a 860 m de altitud. Desde el punto de vista morfológico se trata de un domo exógeno con cinco apuntamientos extrusivos dispuestos en torno a dos fisuras paralelas de rumbo E-O. La alineación domática más significativa tiene unos 200 m de longitud y está integrada por tres apuntamientos, siendo el central el más grande y de 15 m de espesor. Estos domos alineados yacen sobre una colada más antigua y más fluida que descendió 1 km ladera abajo hacia el SO. Presenta una morfología externa pahoehe y reposa por encima de un nivel antiguo de glacis de acumulación, toda vez que está muy dismantelado por las incisiones llevadas a cabo por los afluentes del río Fresnedas.

Por último, el volcán de Salvatierra es, en realidad, un pequeño afloramiento dispuesto en la ladera noroccidental bajo los crestones cuarcíticos sobre los que se eleva el castillo homónimo. El aparato de Salvatierra está asociado a una pequeña fisura a través de la cual sale una exigua colada basáltica que se dirige por el puerto de Calatrava hacia el Valle del Ojailén. Con posterioridad, se emite una segunda colada rojiza de unos 4 m de espesor visible muy rota y resquebrajada, esto es, de morfología aa tal y como se aprecia a través de unas calicatas, la cual debido a su menor plasticidad queda detenida sobre el punto de emisión y reposando sobre la anterior (Fig. 3). La mayor parte de este afloramiento a modo de domo exógeno está fosilizado por coluviones y glacis coluviales correspondientes al Pleistoceno superior, lo que atestigüa que su erupción es anterior a dicha edad.

#### 4. LAS INTERFERENCIAS ENTRE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA Y LA DINÁMICA DEL MODELADO DE LAS VERTIENTES

La actividad eruptiva del conjunto volcánico de la Sierra de La Atalaya comienza en el Pleistoceno inferior, toda vez que las coladas lávicas de La Atalaya I y II no descienden canalizadas por los barrancos labrados tanto en la ladera meridional como septentrional. Como ejemplo valga señalar la colada emitida por La Atalaya I que fluye hacia el NE hasta la Loma de Chan, la cual configura en la actualidad un interfluvio muy marcado flanqueado por los barrancos de Pozo Concejo y Cueva Morena. Así pues el proceso de incisión que labra estos barrancos es posterior a la extrusión de los domos de La Atalaya I y II, cuya edad es de 1,75 m.a. B.P. según la datación de K/Ar realizada por Ancochea (1983). Durante el Pleistoceno medio acontece un nuevo episodio eruptivo que edifica el volcán de Las Yeguas, cuyas lavas sí que se desplazan por los vallejitos, lo que implica un modelado de incisión bastante evolucionado. Por otro lado, el centro eruptivo de Los Tontos emite una colada lávica en dirección SO que fosiliza un glacis detrítico bastante dismantelado, por lo que su edad habría que situarla entre el Pleistoceno inferior y medio.

Entre el Pleistoceno medio y el superior prosiguen los procesos de encajamiento en las vertientes de la sierra y de acumulación en los requejos, destacando en concreto la formación de un glacis de acumulación que recubre el manto lávico de Las Yeguas. Por otro lado, las condiciones morfoclimáticas más bien cálidas y semiáridas que primarían a lo largo de gran parte del Cuaternario dejan paso en el würmiense a otras frías y secas que provocan una activa dinámica en las laderas; formándose canchales al pie de algunos escarpes y glacis coluviales que fosilizan diversas coladas: las que descienden de Las Yeguas, las del borde oriental y occidental de La Atalaya I y II, e incluso las de Salvatierra (Fig. 3).



Calzada. 1: Frac-  
5: Domo exóge-  
8: Colada lávica  
11: Dirección del  
ave (superior a 5  
to (superior a 20  
royada. 20: Valle  
rrial.

Finalmente, un progresivo acercamiento a las condiciones climáticas actuales reactiva de nuevo la incisión, produciéndose el encajamiento reciente de los surcos de arroyada sobre las coladas lávicas de Las Yeguas; así como el desalojo de derrubios que se depositan a la salida de algunos barrancos en forma de conos de deyección.

## 5. CONCLUSIONES

La Sierra de La Atalaya consta de cinco edificios volcánicos formados básicamente por materiales lávicos a modo de domos exógenos, exceptuando el volcán de Las Yeguas. La actividad volcánica se inicia en la cumbre de la sierra en el Pleistoceno inferior edificando los volcanes de La Atalaya I y Atalaya II. Entre el Pleistoceno inferior y medio acontece la erupción del volcán de Los Tontos, por cuanto que la colada emitida en dirección SO fosiliza un nivel de glacis detrítico bastante desmantelado. Durante el Pleistoceno medio tiene lugar un episodio estromboliano que origina el volcán de Las Yeguas, cuyas coladas muy fluidas se encauzan por los barrancos de Cueva Morena y Morra Quemada, extendiéndose por la planicie en forma de abanico a lo largo de 3 km hasta alcanzar la Encomienda de la Sacristanía. Por último, el afloramiento domático de Salvatierra está fosilizado tanto por glacis coluviales como por canchales würmienses.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ancochea, E. (1983). Evolución espacial y temporal del volcanismo reciente de España Central. UCM, Madrid, 675 pp.
- Bergamín, J. F. (1986). Interpretación geotectónica del área del Campo de Calatrava (Ciudad Real), basada en determinaciones gravimétricas. UCM, Madrid, 239 pp.
- Bergamín, J. F. & Carbo, A. (1986). Discusión de modelos para la corteza y manto superior en la zona sur del área centroibérica, basados en anomalías gravimétricas. *Estudios Geológicos*, 42. 143-146.
- Hernández-Pacheco, F. (1932). Estudio de la región volcánica central de España. *Mem. Acad. de Ciencias Ex. Fis. Nat.*, Madrid, 235 pp.
- 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: E. González y J. García (coords.), *Elementos del medio natural en la provincia de Ciudad Real*, Ediciones de la UCLM, Cuenca, 163-199.
- López-Ruiz, J. L.; Cebría, J. M.; Doblas, M.; Oyarzun, R.; Hoyos, M. & Martín, C. (1993). Cenozoic intra-plate volcanism related to extensional tectonics at Calatrava, central Iberia. *Journal of the Geological Society*, 150. 915-922.
- Poblete, M. A. (1995). El relieve volcánico del Campo de Calatrava (Ciudad Real). *Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha y Dpto. Geografía de la Universidad de Oviedo*, Gijón, 467 pp.
- Poblete, M. A. (2002). Geomorfología volcánica y evolución eruptiva del Bajo Valle del Ojailén (Alto Jándula, Sierra Morena Oriental). En: A. Pérez-González, J. Vegas y M<sup>a</sup> J. Machado (eds.), *Aportaciones a la Geomorfología de España en el inicio del Tercer Milenio*, IGME, Madrid, 449-454.
- Poblete, M. A. & Ruiz, J. (2002). Morfología volcánica y dinámica fluvial en el valle medio del Jabalón (Campo de Calatrava oriental). En: E. Serrano y A. García (eds.), *Estudios Recientes (2000-2002) en Geomorfología. Patrimonio, Montaña y Dinámica territorial*, UVA, Valladolid, 465-476.
- Rittmann (1963). *Les volcans et leur activité*. Masson. París, 460 pp.