

ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS DEL VOLCANISMO HIDROMAGMATICO DEL CAMPO DE CALATRAVA, CIUDAD REAL

Elena GONZALEZ CARDENAS *

RESUMEN: Las erupciones hidromagmáticas del Campo de Calatrava, están asociadas a la interacción del magma o de un foco de calor magmático con agua subterránea o superficial. estas erupciones crean morfologías de cráteres de explosión sobre los materiales paleozoicos, con depósitos de oleadas piroclásticas secas y húmedas, frecuentemente unidireccionales y amplios maares sobre la cobertera sedimentaria terciaria, con anillos de tobas, desarrollados en un único episodio eruptivo.

Palabras clave: hidromagmático, oleadas piroclásticas basales, maares, anillo de tobas, Campo de Calatrava.

ABSTRACT: The hidromagmatic eruptions, located into Campo de Calatrava, which can be associated to interaction of ascending lava or magmatic focal-point with subterranean or superficial water. On paleozoic outcrops, it can be developed landforms of explosions crater with dry and wet base-surge deposit, onely direction frequently and maars on the tertiary basin, surrounded from tuff-ring, was formed during a single eruption.

Key words: hidromagmatic, base-surge, maars, tuff-ring, Campo de Calatrava.

El presente trabajo es el resultado del estudio geomorfológico de una serie de erupciones explosivas de caracter hidromagmático, de edad terciaria y cuaternaria, agrupadas en dos conjuntos ubicados en la zona central de la región volcánica del Campo de Calatrava (Sector oriental de la Sierra de Las Medias Lunas y subcuenca de Poblete).

ORIGEN Y CARACTERISTICAS DEL VOLCANISMO DEL CAMPO DE CALATRAVA

El volcanismo del Campo de Calatrava se origina en un proceso de *rifting*, abortado en las etapas iniciales de su desarrollo ANCOCHEA (1983). Se trata de un volcanismo de interior de placa caracterizado por la emisión, en tres fases eruptivas bien definidas, de magmas pertenecientes a las series ultrapotásica, alcalina y ultralcalina, en una temporalidad comprendida entre 8-1 m.a., la primera de las cuales se iniciaría en el Mioceno superior (8,7-6,4 m.a.) con la emisión de leucititas olivínicas en el Morrón de Villamayor. A lo largo del Plioceno inferior, hay un segundo momento eruptivo (4,8-3,8 m.a.) de marcado caracter explosivo (hidromagmático) con emisión de magmas alcalinos y ultralcalinos. La última fase, finipliocena y cuaternaria, presenta los mismos tipos de magmas y grupos de rocas que la anterior que van desde las melilititas olivínicas a los basaltos y basanitas, pasando por nefelinitas y nefelinitas olivínicas debiendose estos pequeños procesos de diferenciación a la extracción y acumulación de olivino y clinopiroxeno ANCOCHEA e IBARROLA (1982). Las erupciones son estrombolianas con profusión de coladas de morfologías superficiales AA y PAHOE-HOE, hidromagmáticas y puntualmente efusivas, originando morfologías de pseudodomos con lavas viscosas y poco abundantes o bien, coladas, relativamente largas y potentes.

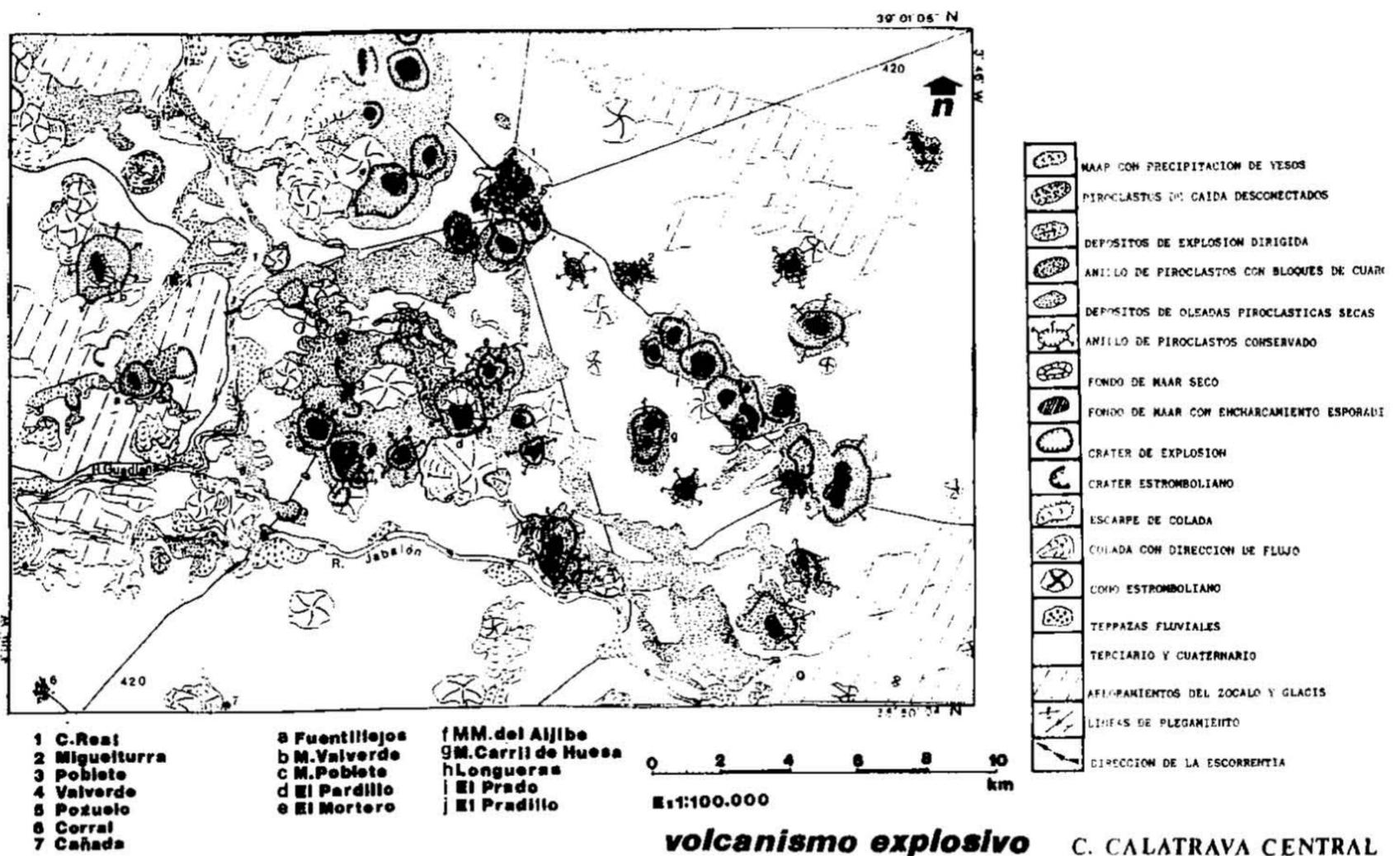


Figura 1. Esquema geomorfológico.

ERUPCIONES HIDROVOLCANICAS

Estas erupciones son provocadas por la interacción agua-magma/agua-foco de calor magmático, siendo aquella siempre externa al sistema. Aparecen relacionadas con cualquier tipo de magma, caracterizándose por su extrema violencia y explosividad (varias explosiones por segundo). Estas erupciones vienen determinadas por una serie de factores como son: cantidad de agua que interacciona con el magma o foco de calor (relaciones entre 0,1 y 1, desencadenan erupciones de alta energía con la generación de flujos piroclásticos y oleadas piroclásticas secas *-dry surge-*; incrementos en esta relación por encima de 1, generan sobrecalentamientos menores con disminución subsiguiente de la energía transferida y producción de oleadas piro-

Tabla 1. Dimensiones de los maares y características de los depósitos.

Volcán	Tamaño M.	Tipo	Litologías	Otros
Fuentillejo	1.400/120	O.P.H. soldado Unidirec.	Cuarcita, cuarzo, lit. volcánicos, augita	coladas
Zahurdones	800/60	–	–	–
La Zarza	900/40	O.P.H.	Cuarcitas,	coladas
El Portillo	600/40	O.P.H.	Cuarcitas	colada
NE de Fuentillejo	1.300/80	–	–	–
Maar de Valverde	2.000/20	O.P.H. soldado Tuff-ring	Cuarcitas, calizas, líticos volcánicos	–
Fuente del Arzollar	1.000/60	O.P.H./S soldado Unidirc.	Líticos volcánicos, augita, calizas, hidromagmático previo	aparato stromb.
Despeñadero	225/60	O.P.H. Unidirec.	Cuarcita, lít. volcánicos	–
Peñalagua	1.000/45	O.P.H. Unidirec.	Cuarcitas, esquistos, calizas, lit. volcánicos	–
El Mortero	950/40	O.P.H. soldado Tuff-ring	Cuarcitas	–
El Pardillo	1.950/20	O.P.H./S Tuff-ring	Cuarcitas, esquistos calizas, lit. volcánicos	–
Maar de Poblete	1.400/20	O.P.S. Tuff-ring	Calizas. crist. de augita	
Los Carrascales	1.200/10	O.P.H./S soldado	Calizas	
N. Cabezo del Rey	825/10	O.P.S./H Tuff-ring	Calizas, cuarcitas, lit. volcánicos	
S. Cabezo del Rey	600/10	O.P.H.	Calizas	Fosilizado
N. Cabezo Jimeno	600/5	–	Calizas	Fosilizado
S. Cabezo Jimeno	800/5	–	Calizas y costras calizas	Fosilizado

clásticas húmedas *-wet surge-*. Es normal que dentro de una misma erupción se produzcan tanto oleadas secas como húmedas, siempre que se modifiquen los otros factores desencadenantes de la misma, contacto y diferencia de temperatura entre ambos, alteración en los conductos de emisión, etc.

Los depósitos piroclásticos acompañantes de las erupciones hidrovulcánicas, están formados por tres tipos de fragmentos líticos: fragmentos esenciales o juveniles, fragmentos accesorios y fragmentos accidentales, pudiendo no estar presentes todos ellos en los depósitos resultantes. En el Campo de Calatrava, hay un predominio, en algunos depósitos casi exclusivo, de líticos accesorios y accidentales.

Las erupciones explosivas en esta zona, se explican atendiendo a la presencia de acuíferos a diversa profundidad o bien a la existencia de aguas superficiales que en condiciones concretas interfieren al sistema eruptivo. se plantea un problema a la hora de referirse a las manifestaciones explosivas relacionadas con los afloramientos del zócalo, sobre todo las situadas en los niveles de cumbres o muy próximas a ellos, en este último caso, Ancochea (1981), habla de "filtraciones de agua... y/o acuíferos locales de geometría desconocida. Sea de una forma o de otra, lo cierto es que el 60% de los centros eruptivos de la región, tienen morfologías derivadas de erupciones explosivas hidrovulcánicas. Hay que destacar que en las áreas marginales a la misma; Montes de Toledo y anticlinorios de Alcuña y Santa Elena, prácticamente solo se observan formas derivadas de una actividad hidromagmática. GONZALEZ y SANCHEZ (1990).

Desde un punto de vista geomorfológico pueden diferenciarse dos tipos de manifestaciones explosivas: a) *Cráteres de explosión sin anillo de tobas*, asociados a los relieves paleozoicos y a las capas calizas terciarias.- Los primeros presentan unas dimensiones superiores al kilómetro, con formas subcirculares y disimétricas, bordes escarpados y desniveles de borde a cresta que alcanzan en el caso del volcán de Fuentillejos los 120 m. En nuestra área de trabajo, solo uno de ellos alberga estacionalmente una formación lagunar. Los segundos se reconocen por los buzamientos convergentes de las capas sedimentarias pliocenas y su forma circular, elíptica o en herradura. Un reciente trabajo, POBLETE (1991) señala un conjunto de estos maares en la subcuenca de Alcolea, habiendo reconocido nosotros en el área que nos ocupa, 6 de ellos, en parte fosilizados por piroclastos y coladas procedentes de edificios estrombolianos muy próximos. b) *Cráteres de explosión con anillos de tobas*. Asociados a las cuencas terciarias y también al zócalo cuando este soporta una cobertera sedimentaria poco potente, estos maares presentan morfologías diferentes cuando se desarrollan sobre una cobertera potente y las superficies de erosión encostradas, desarrolladas sobre ella o cuando lo hacen sobre una sedimentación de débil espesor. En el primer caso presentan una topografía suave con poca diferencia de altura entre el fondo, situado bajo el nivel general del suelo, y la cresta del anillo circundante (nunca superior a 30 m.) Los fondos de las depresiones, planos o suavemente inclinados, se constituyen en zonas endorreicas, habiendo albergado, antes de su utilización con fines agrícolas, lagunas temporales. Aún en la actualidad, con fuertes y persistentes precipitaciones, reaparecen estos encharcamientos. En el segundo caso, la existencia a poca profundidad (apenas una veintena de metros) de las rocas del zócalo, genera depresiones bastante más profundas, siendo también más elevado y estrecho el anillo de piroclastos al estar muy cargada la nube rasante de material cuarcítico con bloques subcúbicos que pueden sobrepasar el metro de arista.

Maares y cráteres de explosión del sector oriental de la Sierra de Las Medias Lunas

- a) *Marco geológico.*- La Sierra de Las Medias Lunas se desarrolla en el flanco meridional del anticlinal de Ciudad Real-Alcolea, (Domo de Ciudad Real), constituyendo por el sur el cierre de la cuenca de Alcolea de Calatrava. Labrada en las alternancias y cuarcitas de la base del Ordovícico (Tremados-Arenig, facies "Armoricana"), se encuentra intensamente fracturada, afectada por cortejos de fallas de dirección N-S/ONO-SSE/OSO-ENE a través de las que se producen los ascensos de magma, estando emplazados sobre ellas los edificios volcánicos. La Sierra de Las Medias Lunas, ha tenido una actividad eruptiva importante y dilatada en el tiempo, que no solo crea formas de manera directa, sino que en función de una importante actividad hidrotermal, ha contribuido a la génesis de laderas con encostramiento de glacis en la vertiente meridional.
- b) *Morfologías volcánicas y depósitos asociados.*- *Cráteres yuxtapuestos de "Los Zahurdones"* Se trata de dos arcos escalonados sobre las curvas de nivel de 680 y 640 m. alineados en el cruce de fracturas de dirección N-S/NE-SO/ONO-ESE abiertos en herradura sobre el valle de Valverde. Las trazas explosivas de su origen, están muy atenuadas por procesos erosivos posteriores, siendo sin embargo fácilmente reconocibles a partir del análisis fotogeológico. La escasa presencia de depósitos, unido a la suavización de crestas y paredes, induce a atribuirles una edad muy temprana, pliocena inferior o finimiocena, correspondiéndose en cualquier caso con la primera etapa eruptiva de la región. *Cráter NE de "Fuentillejos"*. Inmediatamente al NE de Fuentillejos, se abre una amplia depresión circular cuyo borde más elevado sigue las curvas de nivel de 740-720 m. Su fondo se encuentra recubierto de piroclastos de caída procedentes del primitivo volcán de Fuentillejos, estando sus paredes internas muy verticalizadas. En el borde sur de esta depresión, en el contacto con "El Portillo" aparece una orla de material hidromagmático en todo similar a la que bordea la cresta meridional de Fuentillejos. No concurrirá ninguna circunstancia que permita individualizar este material y atribuirlo a la génesis de este cráter de explosión de edad anterior a Fuentillejos I. *Maar de "La Zarza"*. Se sitúa aproximadamente a dos kilómetros al SO de Fuentillejos. Es una depresión circular, cerrada, de 425 m. de radio, abierta sobre la cuerda de cuarcitas a 700 m. de altura. Los depósitos de oleada piroclástica, se encajan en vallonadas, descendiendo hacia el Guadiana. Rodeándolo por el E y N, fosilizando parte del material hidromagmático, se derrama una colada que parte del cerro de La Motilla. *Cráter de Malosaires o "El Portillo"*. Se localiza al SE de Fuentillejos, siendo tangentes ambos bordes. Se trata de un cráter semicircular de apenas 600 m. de diámetro, abierto al sur en el sentido de la pendiente, generado en una fase explosiva inmediatamente posterior a la de Fuentillejos, está en parte cegado por una colada emitida en una fase póstuma (Colada de la Casa de Fuentillejos). *Maar de Fuentillejos*. La laguna de Fuentillejos o "La Posadilla" es quizá el volcán más conocido del Campo de Calatrava, a ello ha contribuido su belleza natural y su notable interés ecológico. Fuentillejos presenta una historia eruptiva compleja, con al menos dos momentos eruptivos bien diferenciados. En el primero de ellos, sobre el nivel de

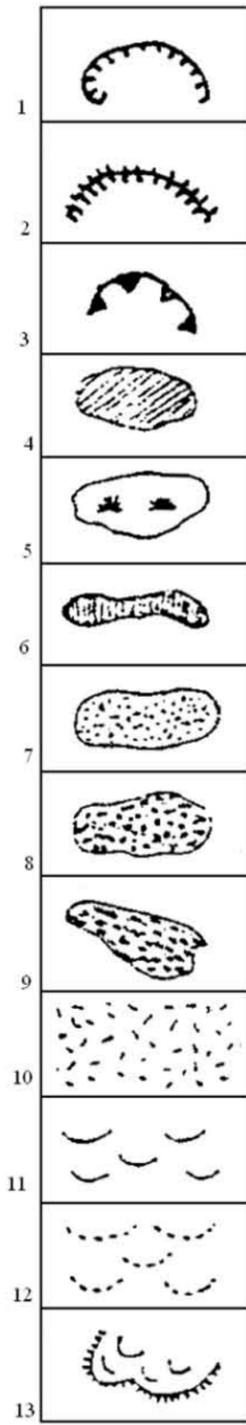


Fig. 2 y 3

1- Borde de cráter de explosión. 2- Maar fosilizado. 3- Borde de cráter. 4- Fondo de maar inundable. 5- Rellano. 7- Depósito hidromagnético sin bloques. 8- Depósito hidromagnético con bloques. 9- Depósito de explosión dirigida. 10- Piroclastos de caída estrombolianos. 11- Coladas lávicas. 12- Coladas lávicas semidesmanteladas. 13- Escarpe de colada. 14- Conos estrombolianos. 15- Pseudocóncos. 16- Anillo de tobas. 17- Ladera interna subvertical. 18- Pendiente débil. 19- Dirección de los flujos de lava. 20- Dirección de los flujos piroclásticos. 21- Glacis. 22- Glacis por derrame. 23- Coluviones. 24- Cuencas de recepción. 25- Conos de deyección. 26- Pedreras. 27- Superficies de aterramiento. 28- Borde de terraza abrupto. 29- Borde de terraza suave. 30- Superficie de encostramiento. 31- Calizas pliocenas. 32- Calizas y margas pliocenas. 33- Costras calizas finipliocenas. 34- Corazas ferruginosas. 35- Calizas, margas y arcillas, Plioceno Superior. 36- Afloramientos del cócalc. 37- Fracturas. 38- Dirección de la escorrentía.

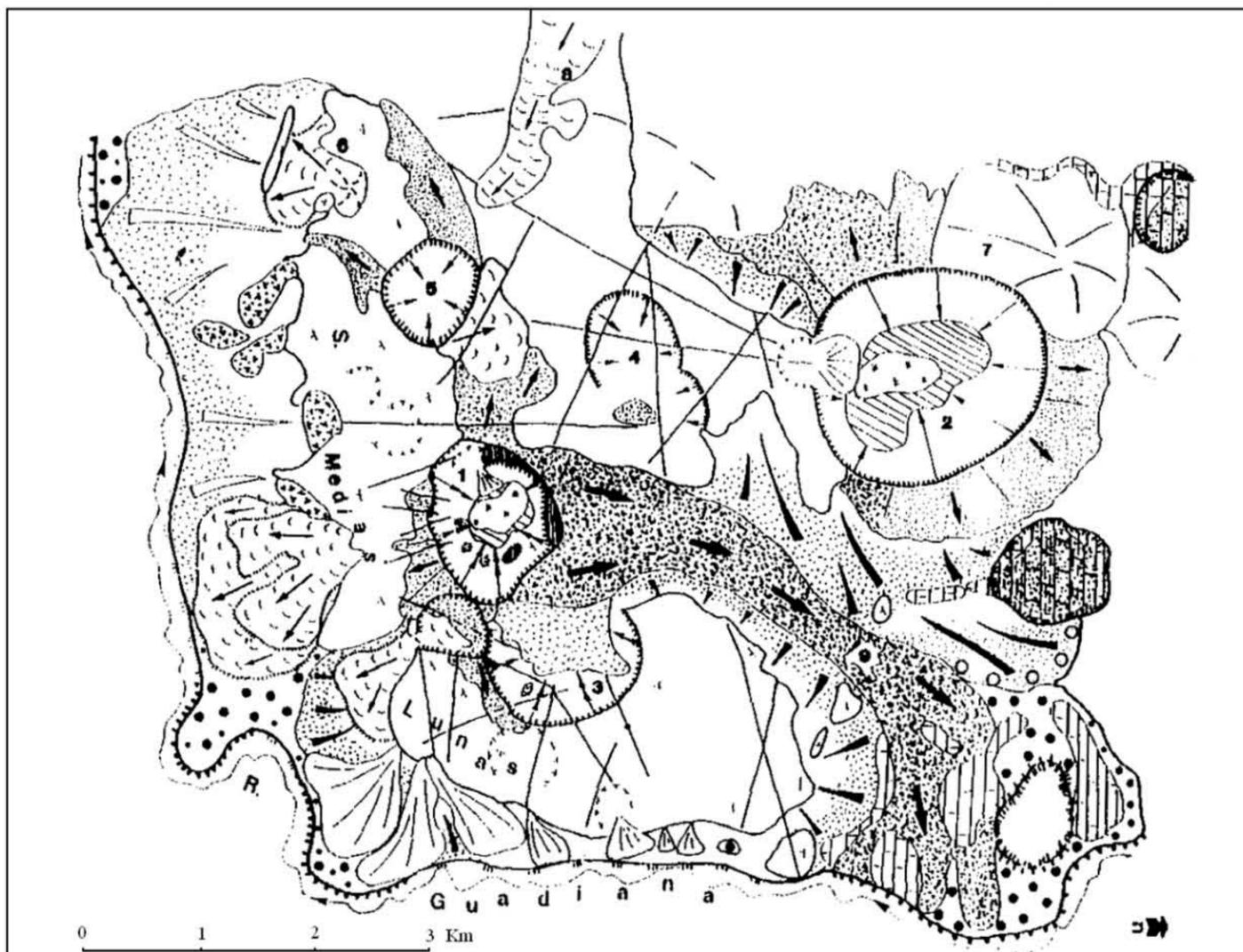
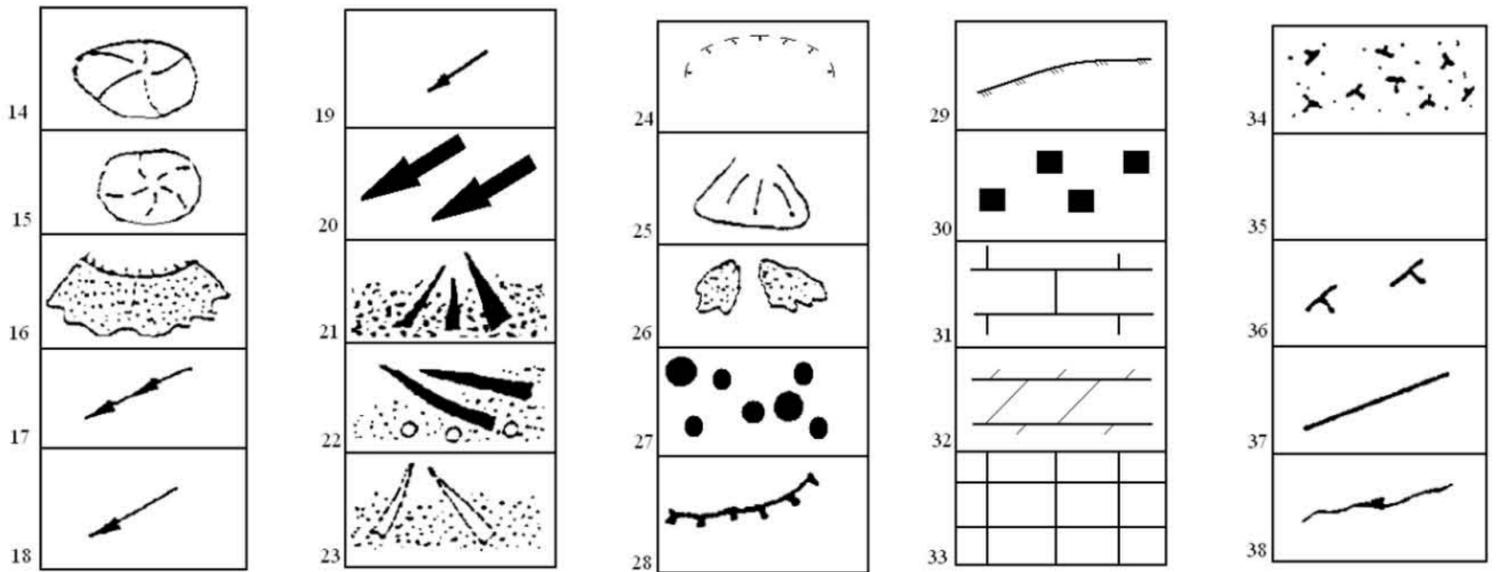


Figura 2. Volcanismo hidromagnético S. Medias Lunas.

cumbres, se desarrolló un aparato estromboliano similar al próximo de Peñarroya, desde el que se emitió, al menos, una potente y amplia colada (colada del "Arroyo del Cordón" que corrió por el sur hacia el valle del Guadiana. Posteriormente nuevas erupciones de carácter estromboliano retocaron las morfologías anteriores, conformándose un nuevo cono, volcado al N del que se conservan algunos restos en la zona oriental, periférica al actual maar, emitiéndose nuevas coladas que descendieron por la ladera sur de la sierra, de nuevo hacia el valle del Guadiana, superponiéndose a la anteriormente citada del Arroyo del Cordón, quedando colgada sobre el nivel del valle a una altura de 640 m. Una fase eruptiva, posterior, de marcado carácter hidromagmático, desencadena las violentas explosiones que destruyen el edificio Fuentillejos I, crean el actual maar y generan los consiguientes depósitos. Su disposición, pone de manifiesto la existencia de una explosión dirigida, debida a la diferencia de competencias de materiales entre las cuarcitas y los del cono. Estas explosiones, inicialmente se comportarían como anulares, lo que explicaría la orla piroclástica meridional, para casi simultáneamente romper por la zona más débil, encajándose las oleadas piroclásticas por el paleovalle de Valverde, hasta alcanzar por el NE el Guadiana, formando una lengua de algo más de 5 kms. de longitud, 1.250 m. de anchura máxima y 200 de mínima y una potencia en su tramo final de 2 m. El material transportado por esta oleada piroclástica húmeda se dispone de forma caótica, está compuesto por fragmentos accesorios de la roca de caja, angulosos y altamente heterométricos, diferenciándose sin embargo con claridad, en función de su tamaño, facies proximales y distales. Estos fragmentos líticos, están englobados en una matriz cinerítica, localmente muy alterada. El depósito presenta, cuando no ha sido alterado por el laboreo, una gran dureza, debido a mineralizaciones secundarias postdeposicionales (hidrotermalismo primario). *Maar de Valverde.* En el extremo septentrional del arco interno de la Sierra de Las Medias Lunas, en el contacto con la cobertera terciaria, se abre el maar de Valverde. Se trata de una amplia depresión de 2 kms. de diámetro mayor y apenas 20 m. de profundidad. Presenta un anillo de piroclastos, bien conservado, generado en al menos dos erupciones, lo suficientemente espaciadas en el tiempo como para permitir el desarrollo de formaciones edáficas intercaladas entre dos oleadas basales de carácter húmedo. Parte de los depósitos de este maar se han adaptado a la topografía generada por las coladas de la base del volcán de Juan de La Puerta sobre las que se disponen.

Cráteres y maares de la subcuenca de Poblete, entre el Guadiana y el Jabalón

- a) *Marco geológico.*- La cuenca sedimentaria Corral-Poblete, se desarrolla dentro de un sinclinal hercínico, alargado de W. a E. relleno de sedimentación neogena que se dispone discordante sobre los materiales plegados del zócalo. Esta cuenca y sus bordes serranos, han sido afectados por manifestaciones volcánicas desde el momento en que se inicia la actividad en el Campo de Calatrava, reconociéndose las mismas por los materiales hidromagmáticos interestratificados en los sedimentos miocenos y pliocenos y por las paleoformas explosivas también de carácter hidromagmático. La zona delimitada ofrece un notable interés dada la alta concentración y variedad de formas y depósitos. b) *Morfologías volcánicas y depósitos asocia-*

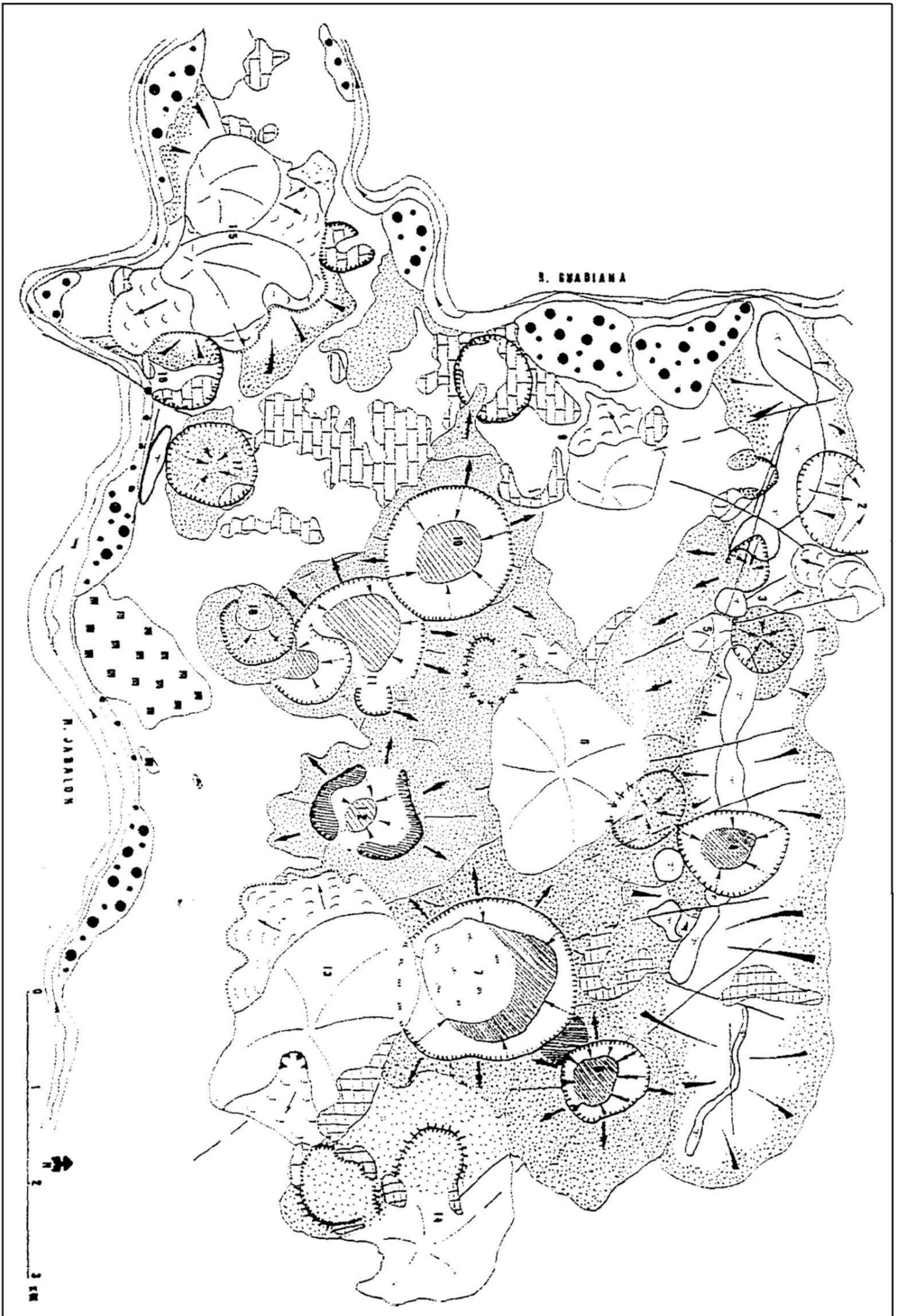


Figura 3. Volcanismo hidromagmático Cuenca de Poblete.

dos.- Los edificios explosivos de la zona, constituyen un conjunto de depresiones singulares o agrupadas, alineadas a lo largo de fracturas y que nunca superan los 40 m. de profundidad. De forma subcircular, subelíptica o lobulada, cuando concurren dos o más aparatos, suelen estar asociados a volcanes estrombolianos, lo que es indicativo de una actividad eruptiva compleja. Se encuentran rodeados de un anillo de tobas generalmente bien conservado en los aparatos singulares; en los agrupados, estos anillos se superponen y entremezclan, resultando en ocasiones difícil el análisis de los materiales y sobre todo la mecánica del depósito. Las morfologías de estos edificios está condicionada en su origen por la generación y depósito de nubes anulares rasantes.

- 1) *Cráteres sobre afloramientos del zócalo.* Se trata de una serie de cráteres abiertos sobre la alineación de cuarcitas que desde el Puente de Alarcos se dirige hacia el E. para terminar en "Los Castillejos". Presentan la típica morfología de estos cráteres; amplios arcos de paredes muy verticalizadas y fondos recubiertos de fragmentos angulosos de rocas del zócalo de tamaño variable, mezclados con líticos accesorios volcánicos en escasa proporción y depósitos de oleada condicionados parcialmente por la topografía. *Cráter de "La Fuente del Arzollar"*. Se abre en la vertiente norte de la sierra del "Despeñadero", habiendo emitido oleadas piroclásticas húmedas y secas con líticos volcánicos muy abundantes, tamaño ceniza, no habiéndose precisado su carácter accesorio o juvenil. En este depósito (figs.9 y 10) es interesante destacar la presencia de fracturas y abombamientos postdeposicionales, así como la existencia de canales de erosión muy amplios sobre depósitos de oleadas piroclásticas secas, en los que se instalan materiales de oleada húmeda con muy alta compactación y dureza, en los que se observan conductos de desgasificación con mineralizaciones secundarias. Este cráter de explosión está íntimamente relacionado con el volcán estromboliano del mismo nombre, situado inmediatamente al NE. *Cráter sur de "El Arzollar"*. Al sur del descrito, ya en la otra vertiente de la sierra, se localiza un cráter de menor tamaño del que han salido oleadas húmedas cuyos depósitos apenas son reconocibles al estar muy erosionados y alterados por los laboreos agrícolas. *Cráteres del "Collado de Villadiego"*. Se trata de dos amplios cráteres que rompen la alineación montañosa, de los que se derraman oleadas secas y húmedas. Las pertenecientes al cráter del "Despeñadero" unidireccionales, rellenan el llano de Poblete, mientras que las del "Cerro Negro" generan un pequeño depósito que por el norte esboza una morfología de anillo de tobas incompleto. *Cráter de "Peñalagua"*. Se abre hacia el norte en la llamada "Cuesta de Los Castillejos", desarrollando depósitos de material hidromagmático que solo son reconocibles por la morfología de los fragmentos muy angulosos. Este depósito se extiende en abanico hacia el llano de "La Poblachuela" donde se entremezcla con otro material hidromagmático originado en los maares, hoy destruidos que se extendían entre estos cerros y Ciudad Real, capital. *Maar de la "Hoya del Mortero"*. Típico maar de transición entre los de zócalo y cobertera. es una depresión más profunda que las circundantes -40 m.- subcircular, con 950 m. de diámetro y un anillo de tobas que en su sector SO. se confunde con el del maar de "El Pardillo" constituido por depósitos de oleadas piroclásticas húmedas en las que no hemos encontrado líticos volcánicos, siendo casi exclusivos los cuarcíticos, muy angulosos con predominio de grandes bloques. *b) Maares desarrollados sobre la cobertera terciaria.* Maar norte del

Cabezo del Rey. Es un amplio maar de apenas 10 m. de profundidad. Las canteras que se abren en su extremo norte, permiten observar los depósitos de oleadas secas y húmedas (fig.4) que por el sur se intercalan entre los lapillis y cenizas del *Cabezo del Rey*. (figs. 7 y 8) Maar de "El Pardillo". Amplia depresión circular de dos kilómetros de diámetro, relacionada con los volcanes de Zurriaga y del Rey. Se reconocen depósitos de oleadas secas y húmedas con profusión de material cuarcítico, esquistoso y calizo, así como líticos volcánicos accesorios en menor proporción. Maar de "Los Carrascales" Complejo edificio hidrovulcánico en el que encontramos huellas de, al menos, dos erupciones separadas en el tiempo. Aparece un borde de cráter desarrollado sobre otro más antiguo, fosilizado por material hidromagmático, constituido por oleadas piroclásticas secas que entran en contacto con las procedentes del conjunto de maares que se desarrollan al sur de Poblete, sobre la carretera 420 y con las de "El Chaparral". *Maares al sur de Poblete*. Se trata de un conjunto de cinco cráteres, que se superponen unos a otros, que han tenido varias erupciones separadas en el tiempo y que generan importantes depósitos de oleadas piroclásticas secas. (fig.5 y 6) *Maar al sur del Cabezo del Rey*. Pequeño maar fosilizado por los piroclastos de caída de este volcán, abierto en herradura hacia el NO. Emitió oleadas piroclásticas húmedas que rellenaron la hondonada de Poblete. *Maares del Cabezo Jimeno* Son dos pequeños maares situados al O y S del centro emisor del Cabezo Jimeno que se encuentran en parte fosilizados por los piroclastos de proyección aérea de este volcán. Los bordes de ambos cráteres aparecen asociados a afloramientos calizos de edad rusciniense y a superficies encostradas finipliocenas, lo que hace pensar en unas erupciones freáticas previas a los mecanismos estrombolianos que levantan el cabezo Jimeno. *Maares de las orillas del Jabalón y del Guadiana*. En las inmediaciones del Guadiana, junto al paraje de Albalá, (Fig. 3) hemos reconocido estructuras circulares sobre calizas del Plioceno inferior en las que se observan buzamientos convergentes, encontrándose en las proximidades, depósitos hidromagmáticos desconectados de los maares cuaternarios de la zona. Ello nos lleva a pensar en erupciones explosivas del Plioceno inferior.

CONCLUSIONES

Las erupciones hidrovulcánicas descritas, se asocian a la presencia de acuíferos locales de pequeñas dimensiones, generados a partir de las áreas recubiertas por material detrítico. Por lo general están seguidas de erupciones estrombolianas. Puntualmente (Maar de Valverde) la presencia de potentes formaciones edáficas entre los depósitos de oleada, relacionaría estas fases explosivas con recargas en los acuíferos.

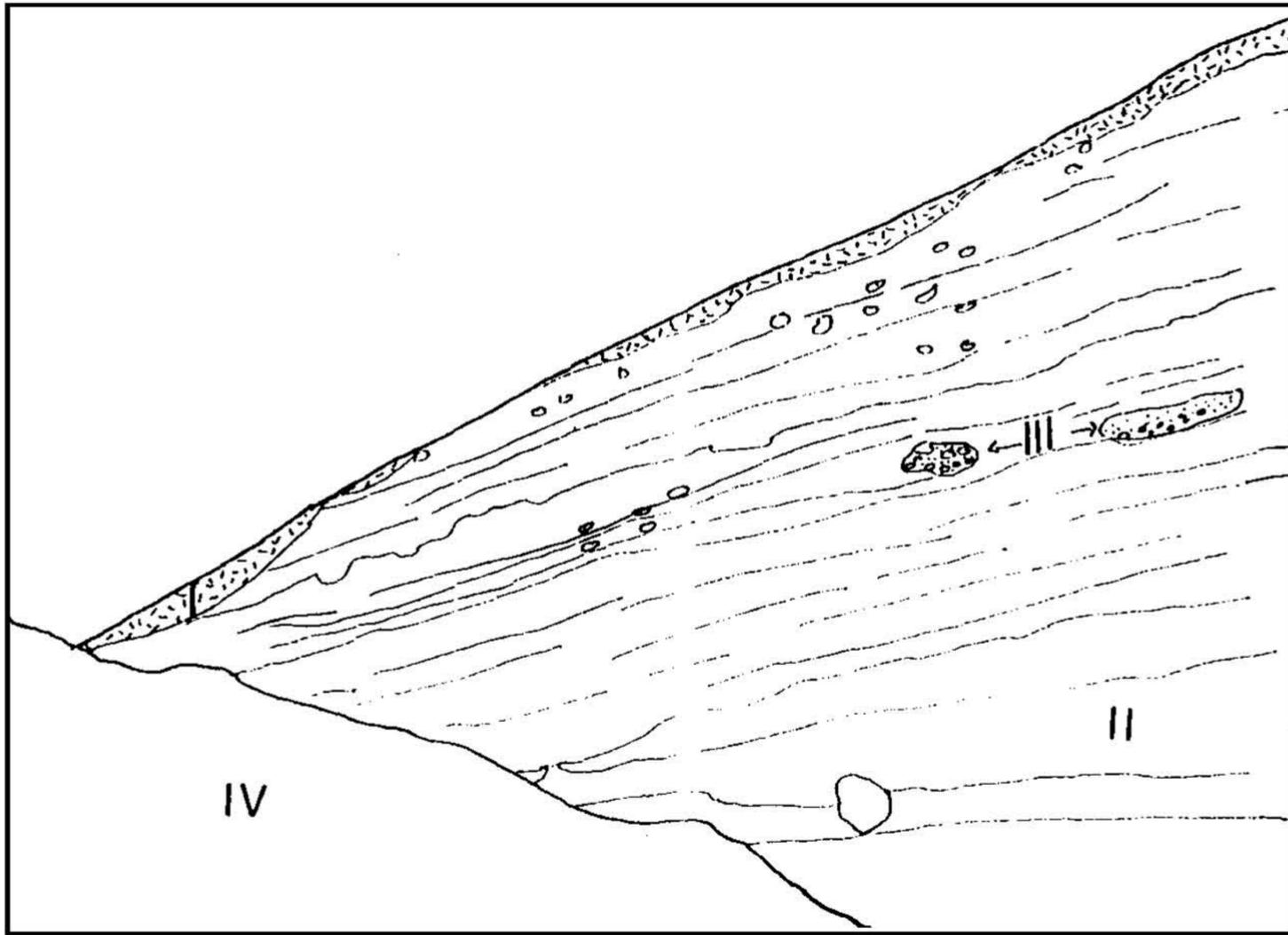


Figura 4. Depósitos hidromagmáticos del Maar N. del Cabezo del Rey.

I. Depósitos detríticos cuaternarios. II Oleadas piroclásticas con niveles de 0,50 a 2 m. de líticos volcánicos y de roca de caja (calizas y cuarcitas) con capas de cenizas de 0,5 a 3 cm. de potencia y lapillis acrecionales. III Canales. IV Derrubios del laboreo de cantera.

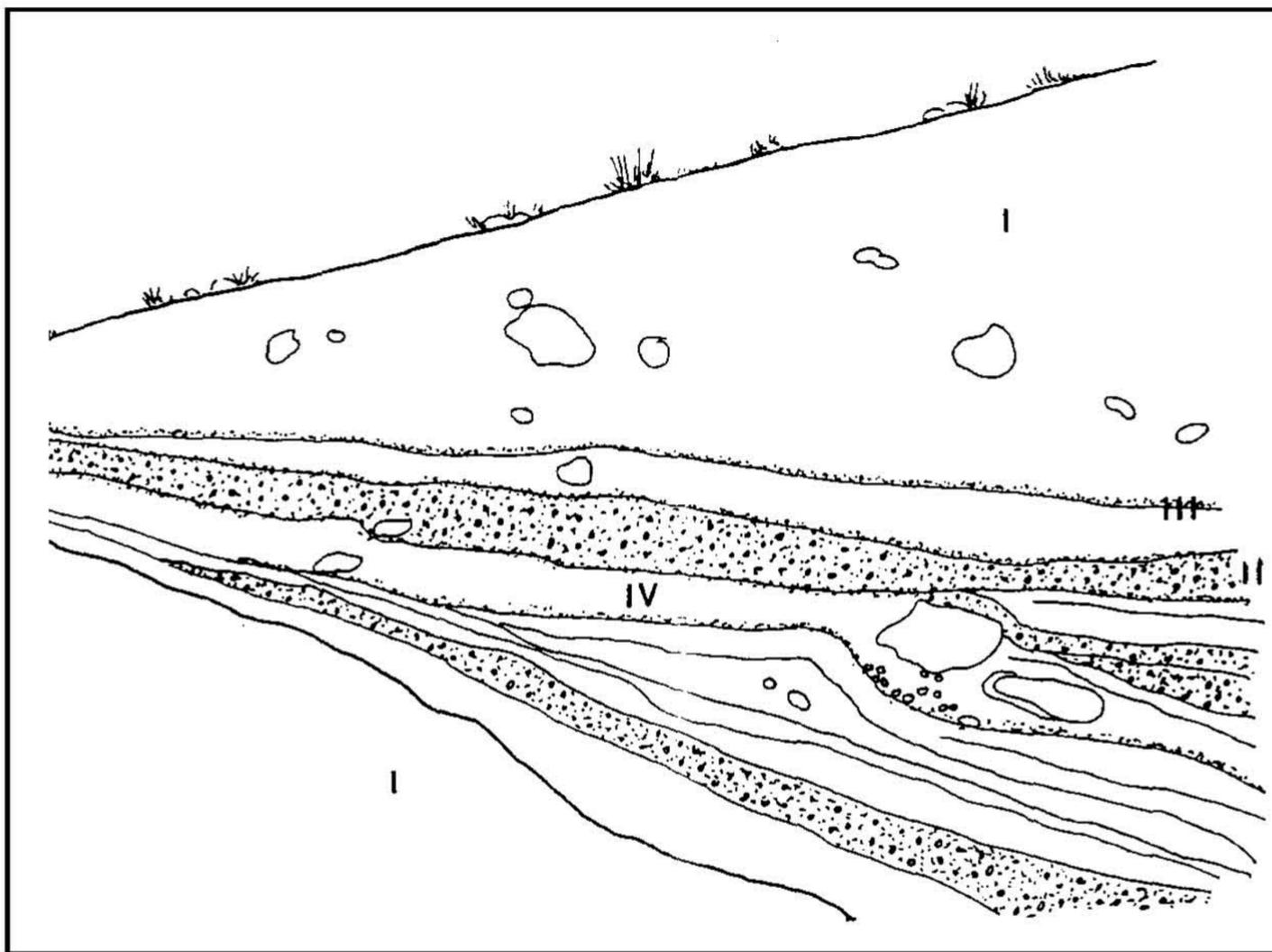


Figura 5. Maar de Poblete.

I Zona alterada y derrubios. II Lapillis acrecionales y capas de cenizas de 20 y 40 cm. III Niveles de cenizas compactadas, 0,2-2,5 cm. IV Nivel de líticos accesorios, tomando grava con gramentos de hasta 40 cm. Repliegues y huellas de impactos.

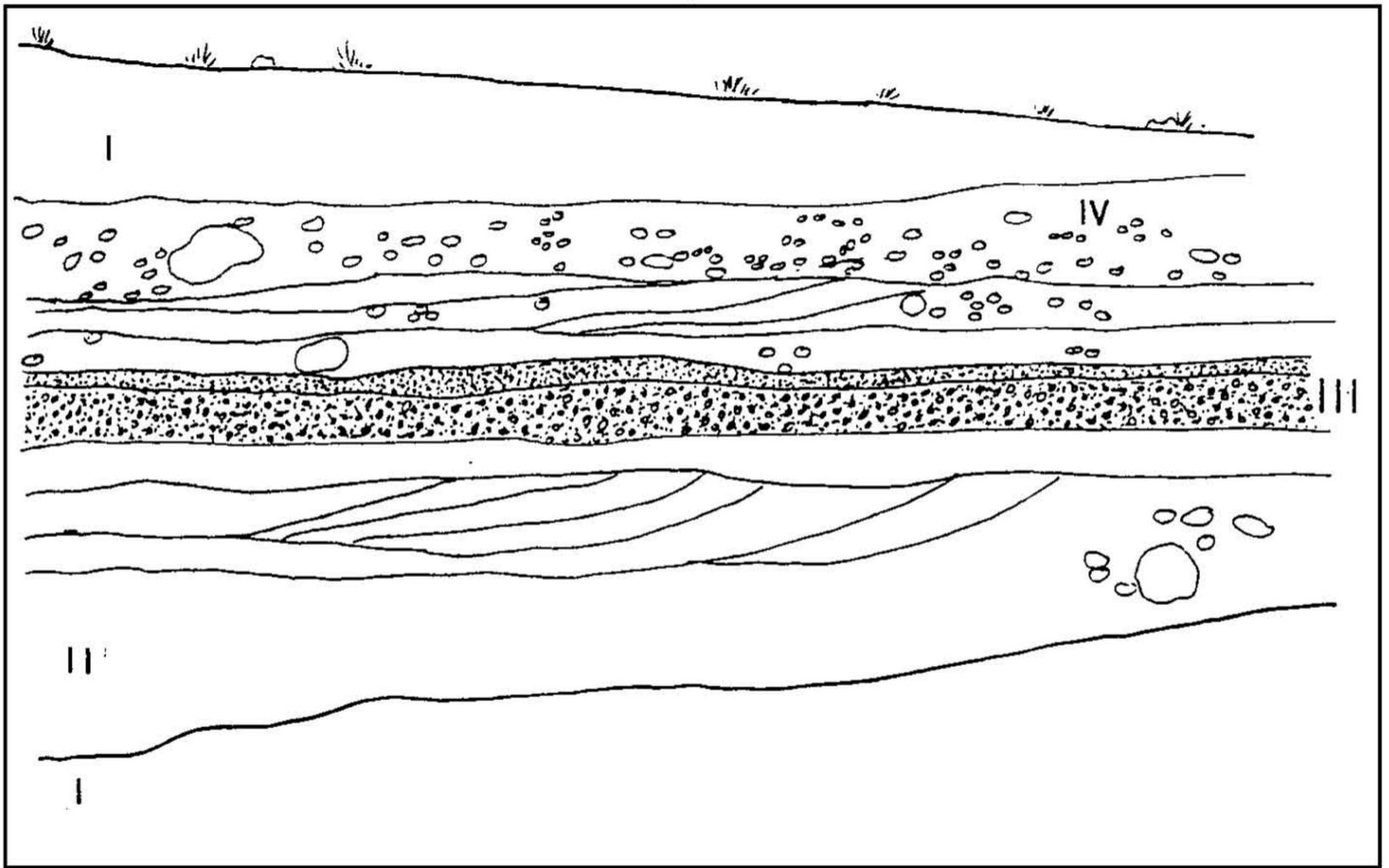


Figura 6. Maar de Poblete.

I Derrubios. II Niveles de dunas con líticos accesorios aislados.
 III Lapillis acrecionales y cenizas. IV. Nivel de Líticos heterométricos, dunas y estratificación cruzada de bajo ángulo.

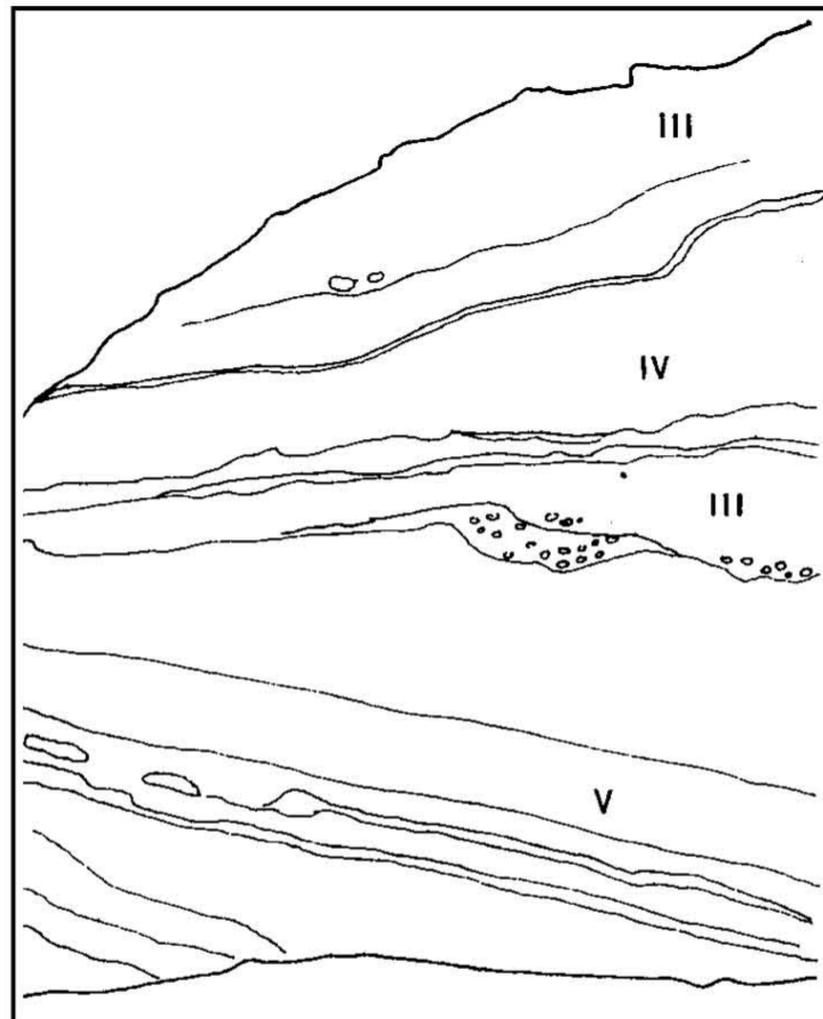


Figura 7. Maar N del Cabezo del Rey (borde sur).

I Niveles de erosión y encostramiento. II Nivel de erosión con canales. III Oleada piroclástica húmeda (líticos entre 4 y 6 cm.) IV Oleada piroclástica seca con niveles de encostramiento. V Alternancia de cenizas y piroclastos estrombolianos, negros, con oleadas piroclásticas húmedas, niveles de encostramiento y lapillis acrecionales.

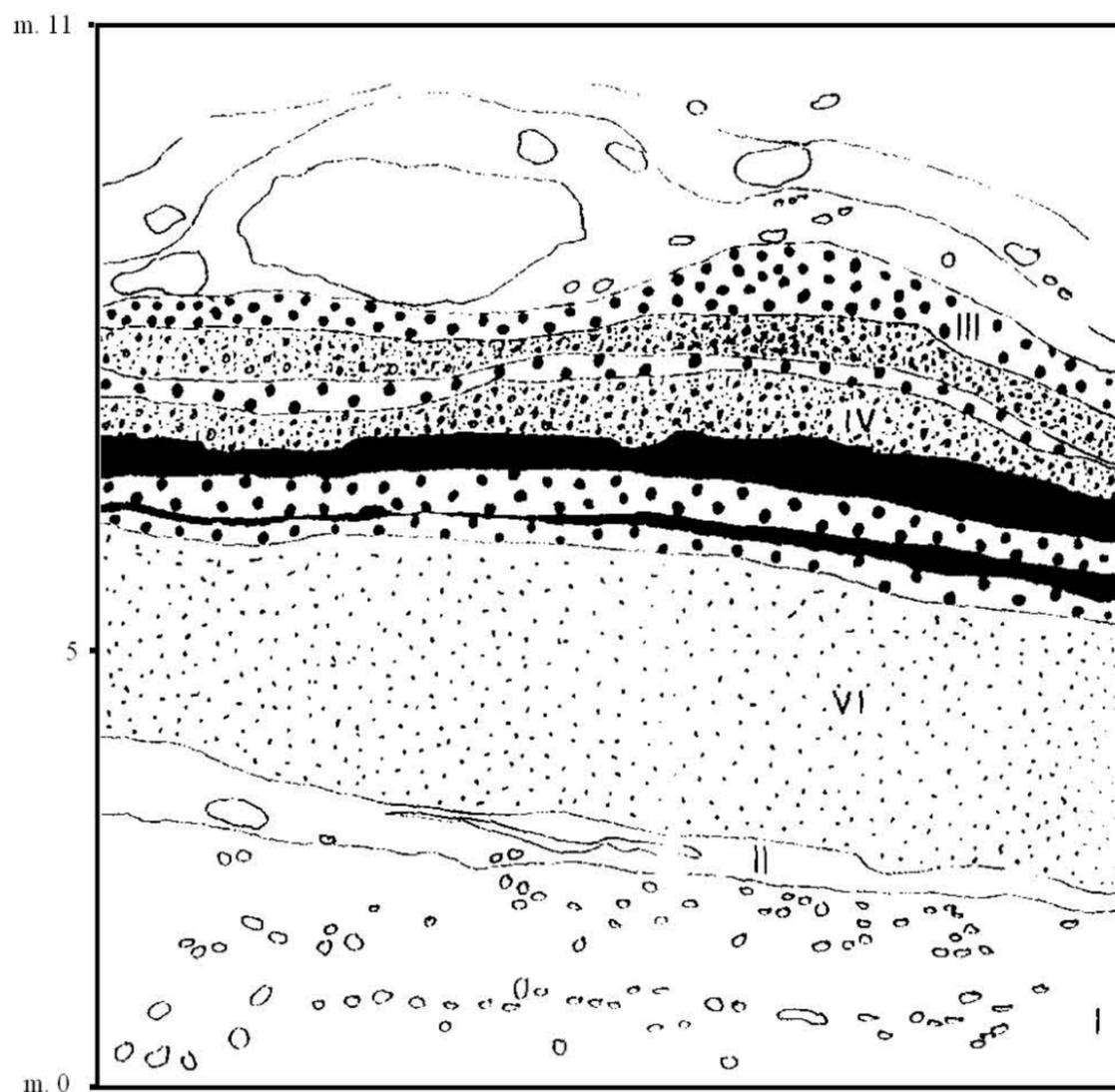


Figura 8. Detalle de la fig. 7.

I Depósitos tipo Base-surge, con líticas accesorias (hasta 2 m.) II Niveles de erosión con formaciones edáficas muy delgadas y caliones. III-IV Lapillis strombolianos, negros, con mineralizaciones de carácter hidrotermal, a techo. V Cenizas estrombolianas, negras, muy compactadas y capas delgadas de lapilli. VI Lapillis estrombolianos.

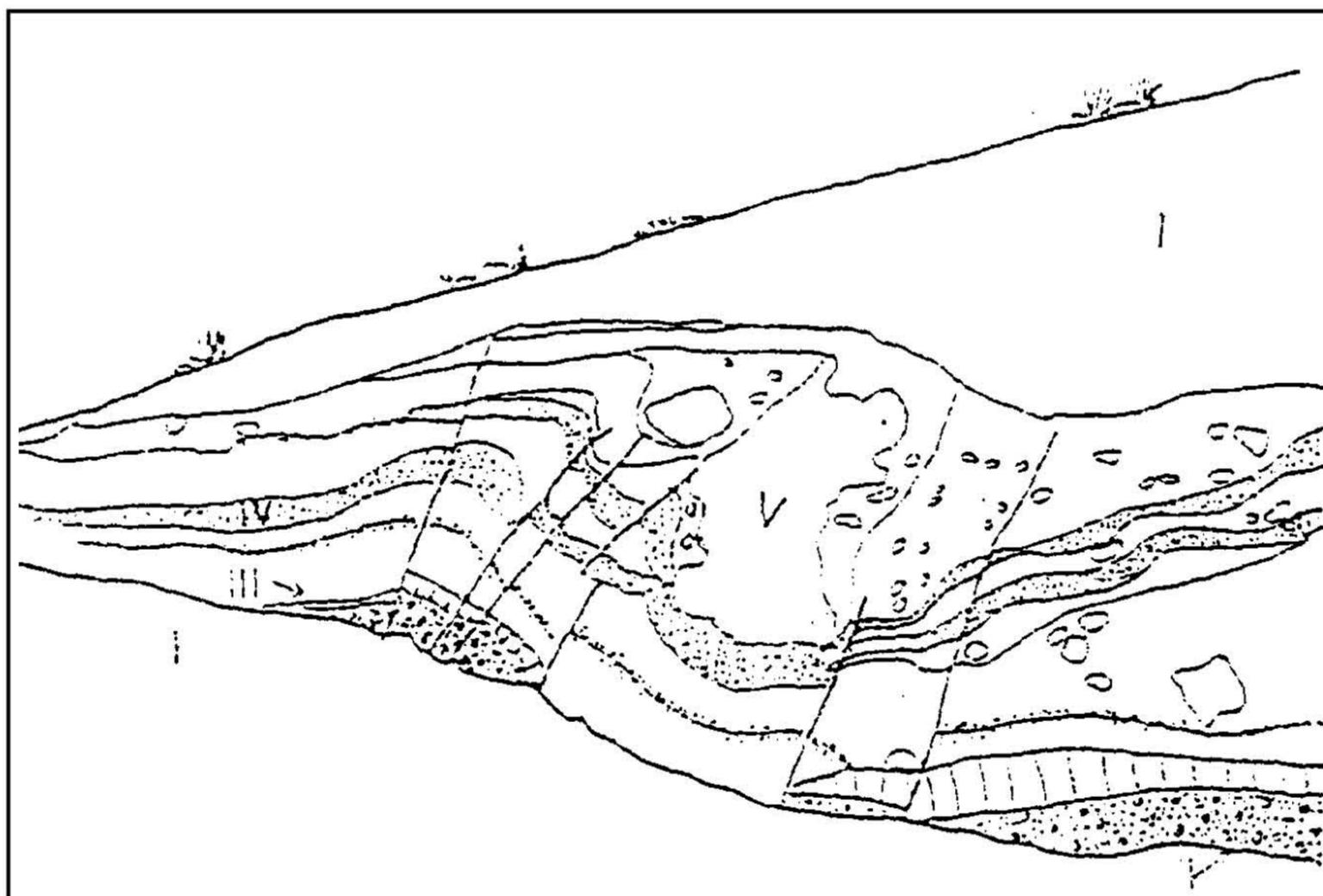


Figura 9. Depósitos de La Fuente de Arzollar.

I Derrubio. II Lapilli acrecional. III Niveles de costras. IV Niveles de cenizas.
V Bloques de hasta 1,50 m./fracturas postdeposicionales.

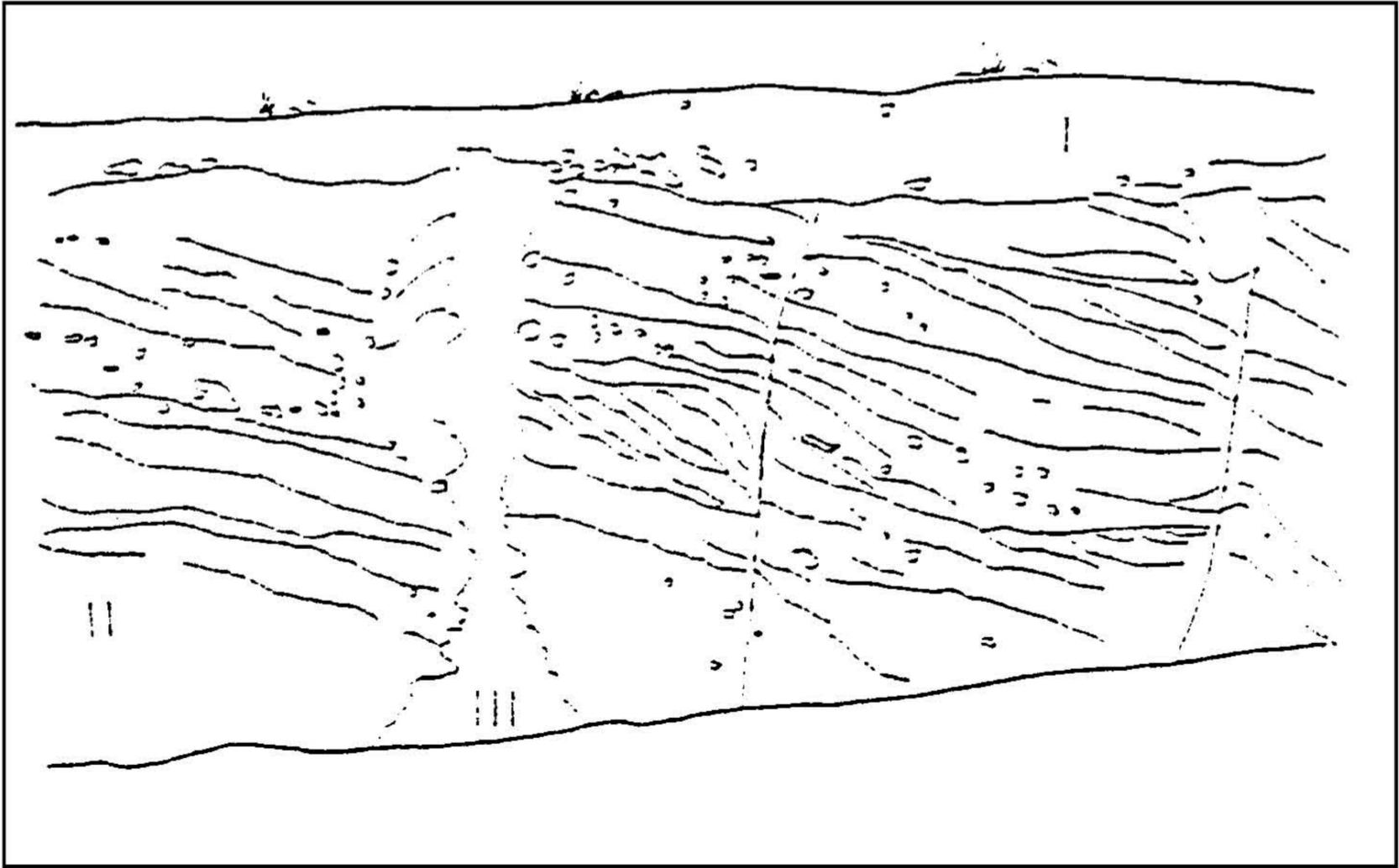


Figura 10. Depósito de O.P. húmeda. F. del Arzollar.

I Derrubio posterior al depósito. II Cenizas, líticos volcánicos, repliegues, huellas de impacto y fracturas. III Canal de desgasificación con mineralizaciones secundarias.

REFERENCIAS

- ANCOCHEA SOTO, E. (1983): *Evolución espacial y temporal del vulcanismo reciente de la España central*. Univ. Complutense, Madrid, 675 p.
- ANCOCHEA SOTO, E. (1984): Magmas primarios y diferenciados de la región central española. *Rev. Nat. Proc. Geológicos*, II. pp. 115-133
- ANCOCHEA, E. IBARROLA, E. (1982) Caracterización geoquímica del vulcanismo de la Región volcánica Central Española. *Bol. R.Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)* n. 80, pp. 57-88.
- ANCOCHEA, E. et al. (1979): Edades radiométricas K-Ar. del vulcanismo de la Región Central Española. *Esdt. Geol. Vol.* 35, pp. 131-135
- ARAÑA, V. ORTIZ, R. (1984): *Volcanología* C.S.I.C. Madrid, 510 p.
- GONZALEZ CARDENAS, E. (1991): El deterioro del paisaje volcánico del Campo de Calatrava. *XII Congr. Nal de Geografía*, Valencia, pp. 33-40
- GONZALEZ, E. SANCHEZ, E. (1990): Geomorfología de los afloramientos hercínicos del sur de Ciudad Real I. *Reunión Nal. de Geomorfología*, Teruel. pp. 27-37
- HERNANDEZ PACHECO, F. (1932): *Estudio de la Región Volcánica Central de España*. Mem. Acad. Ciencias Ex. Fis. Nat. 267 p.

- IGME. (1988): *Mapa Geológico de España, 1:50.000, hoja 784/18-31 "Ciudad Real"*, IGME, Madrid
- KOKELAAR, B. (1987): Magma-Water, interactions in subaqueous and emergent basaltic volcanism. *Bull. Volcanol.* n. 48 pp.275-289
- MARTI, J. y MALLARACH, J.M. (1987): Erupciones hidromagmáticas cuaternarias en el volcanismo cuaternario de Olot (Girona) *Est. Geol.* n. 43, pp.31-40
- MARTI, J. COLOMO, F. (1990): Estratigrafía, sedimentología y mecanismos eruptivos del edificio hidromagmático de "El Golfo" (Lanzarote) *Bol.Geol. y Min.* vol. 101-4, pp. 560-579
- OLLIER, C. (1988): *Volcanoes*. Blackwell, Oxford, 228 p.
- POBLETE PIEDRABUENA, M.A. (1991): Morfología de los cráteres explosivos pliocenos del Campo de Calatrava (C. Real) subc. de Corral de Cva.-Poblete y de Alcolea de Cva. *Eria*, Oviedo, pp. 179-198
- SHERIDAM, M.F. y WOHLETZ, K.H. (1988): Hydrovolcanic explosions: The systematics of water pyroclast equilibration. *Science*, 212, 1387-1389 pp.
- WOHLETZ, K.H. y SHERIDAM, M.F. (1983): Hydrovolcanic explosions II. Evolution of basaltic tuff-rings and tuff-cones. *Am. J. Sc.* 283, pp. 385-413.