

CONTROLES MORFOMETRICOS DE LOS CAMPOS DE DOLINAS EN EL SECTOR CENTRAL DE LA CORDILLERA IBERICA

F. Javier GRACIA. Cátedra de Geología. Departamento de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias. Universidad de Zaragoza. 50009.ZARAGOZA.

R E S U M E N

En el sector central de la Cordillera Ibérica se han estudiado cuatro campos de dolinas mediante métodos morfométricos. De su análisis se obtienen datos referentes a los factores que controlan el crecimiento de las dolinas y los cambios que experimentan en su morfología. Así, la estructura geológica de las calizas y la acción combinada del viento y la nieve pueden crear elongaciones, alineamientos y disimetrías en las depresiones. La acción superpuesta de la arroyada altera en parte las formas, haciendo variar la simetría y la profundidad de las dolinas.

Palabras clave: arroyada, dolinización, campo de dolinas, morfometría, Cordillera Ibérica.

A B S T R A C T

In the central Iberian Chain we have studied four doline fields using morphometric methods. From this analysis we have obtained the main factors that control the enlargement of dolines and their morphological changes. So, the geologic structure of the karstified limestones and the combined action of wind and snow may create elongations, alignments and disymmetries in the depressions. The superimposed action of runoff may alter the forms, varying the symmetry and the depth of the dolines.

Key words: runoff, dolinization, doline fields, morphometry, Iberian Chain.

1.- INTRODUCCION

Numerosos autores han citado la existencia de grandes campos de dolinas en la Cordillera Ibérica (RIBA, 1959; GUTIERREZ y PEÑA, 1975 y 1979; GUTIERREZ et al., 1982, PELLICER, 1985, etc.). En sus trabajos recurren fundamentalmente a la cartografía geomorfológica del sector elegido para su estudio, acompañada de un comentario de los aspectos más sobresalientes observables en el campo. A partir de esos datos suelen obtenerse conclusiones sobre los factores generales que influyen en los procesos de dolinización (estructura, clima, topografía y litología fundamentalmente).

En el sector central de la Cordillera, en el interior de las depresiones tectónicas de Gallocanta y Calamocha-Teruel, hemos reconocido cuatro campos de dolinas, en los que hemos centrado nuestro estudio. A pesar de que los materiales karstificables aflorantes son muy variados, los campos citados se desarrollan únicamente sobre calizas cretácicas y neógenas (ver Fig. 1). También aparecen depresiones kársticas en las demás formaciones carbonatadas del área, pero sin llegar a constituir auténticos campos.

Nuestro objetivo es diferenciar los factores que han determinado la forma y distribución de las dolinas en estas áreas. Para ello hemos utilizado métodos morfométricos (a partir de la cartografía geomorfológica), acompañados de una observación de las formas en el campo.

En cuanto a la edad de la karstificación, GUTIERREZ et al. (1982) señalan, para la Cordillera Ibérica centrorienta, una etapa principal en el Plioceno superior, aunque existen evidencias de una karstificación intracuaternaria. En nuestro sector de estudio la existencia de grandes dolinas afectando a glacia villafranquienses es una prueba de esta actividad kárstica cuaternaria.

2.- LOS CAMPOS DE DOLINAS

Los caracteres geomorfológicos, a grandes rasgos, son los siguientes:

2.1.- Campo de Tortuera.- Ver Fig. 2. Se localiza al Oeste de la Laguna de Gallocanta, en el interfluvio Piedra-Mesa. Afloran calizas y dolomías del Cretácico superior en estratos métricos que presentan un suave buzamiento hacia el SE. Estos materiales se encuentran arrasados por la Superficie de Erosión Fundamental de la Cordillera Ibérica, de edad Rusciniense (PEÑA et al.,

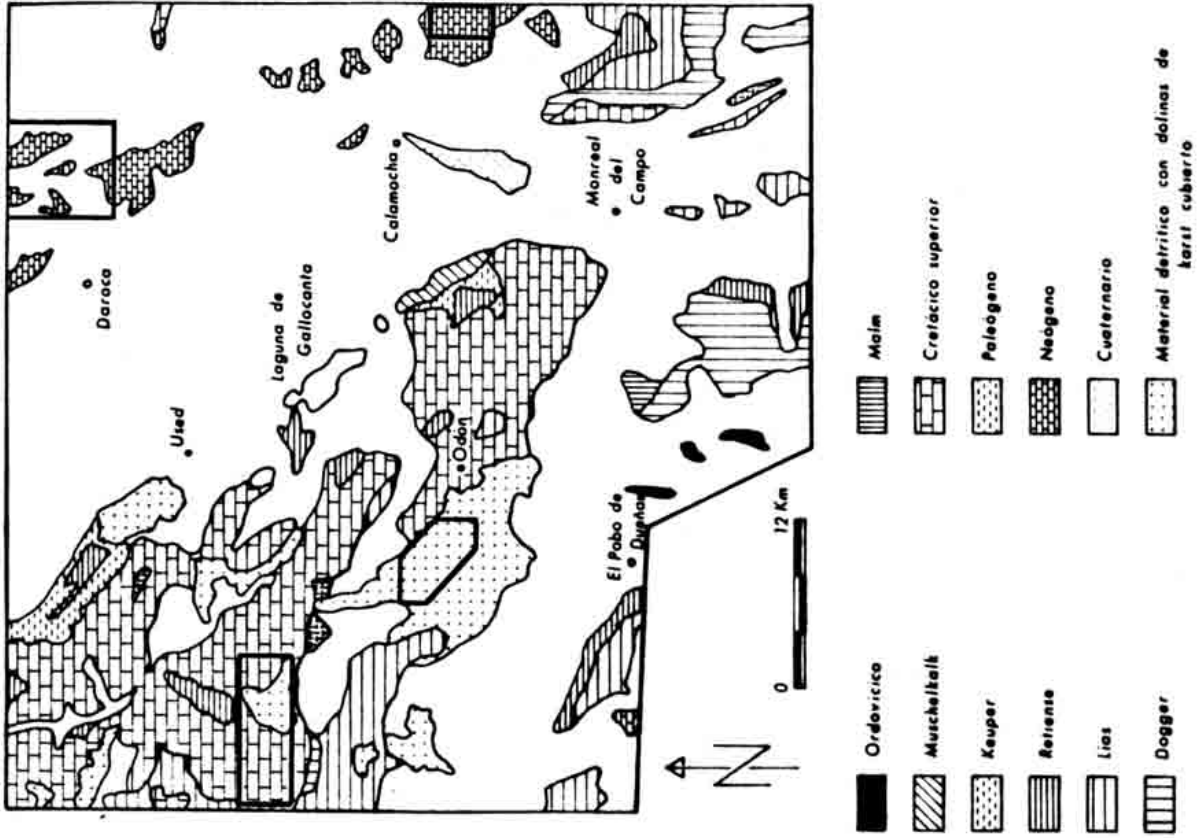


Fig. 1.- Localización del área estudiada y mapa de las formaciones karstificables aflorantes, en el que se incluye la situación de los campos de dolinas.

1984). Sobre ella aparece una formación detrítica inconsolidada de colores rojizos, con una potencia variable, de hasta 30 m. Se trata de la Unidad Roja Intermedia, de edad Plioceno inferior (GRACIA et al., 1987).

Todas las dolinas que aparecen son del tipo en cubeta (según la clasificación de CVIJIC, 1893). Las mayores en extensión y profundidad se encuentran afectando a la Unidad Roja Intermedia, por lo que son dolinas de karst cubierto.

2.2.- Campo de Odón.- Se localiza al SW de la Laguna de Gallocanta, al pie de la Sierra de Caldereros. Los materiales dominantes en este sector son gravas y conglomerados sueltos de edad Mioceno (OLMO et al., 1983) y de características petrológicas y potencia similares a la Unidad Roja Intermedia. Fosilizan a calizas y dolomías del Cretácico superior, similares también a las de Tortuera. En general todo este sector se encuentra nivelado por la Superficie de Erosión Fundamental. Las dolinas, de gran tamaño (hasta más de 700 m. de diámetro) y de karst cubierto en su mayoría, son del tipo en cubeta, aunque su profundidad es considerable. Tan sólo aparece una dolina en ventana de dimensiones reducidas al Norte del campo. Tanto en este campo como en el de Tortuera, las dolinas suelen presentar un fondo encharcado la mayor parte del año.

2.3.- Campo de El Villarejo.- Se localiza al ESE de Calamocha, en los montes de Navarrete-Bañón. Aquí el karst es desnudo y los materiales afectados son calizas micríticas de la Unidad Calizo-Margoza de Bañón (HERNANDEZ et al., 1983), de edad Mioceno inferior-medio. Geomorfológicamente forman muelas y mesas en calizas donde los estratos se disponen subhorizontales, afectados por fallas de pequeño salto y flexiones, resultado de movimientos halocinéticos provocados por una formación yesífera infrayacente (Fm. Navarrete de DAAMS et al., 1987). A excepción de dos dolinas en embudo, el resto de las depresiones son dolinas en cubeta.

2.4.- Campos de Villarroya.- Ver Fig. 3. Se localizan en la Depresión Terciaria de Calatayud-Montalbán, en su sector central, al Este de Daroca. El karst es desnudo y afecta a calizas turolenses y ruscinienses, correspondientes a las llamadas Unidad Páramo Inferior y Unidad Páramo Superior (GRACIA et al., 1987), de 30 m. y 8 m. de potencia respectivamente. Entre ambas unidades aparece la ya citada Unidad Roja Intermedia. Todas las dolinas son del tipo en cubeta. Para su estudio hemos diferenciado dos subcampos: Villarroya-P1 (campo de dolinas que afecta a la Unidad Páramo Inferior) y Villarroya-P2 (Id. U. Páramo Superior).

En el cuadro I se muestran algunos datos adicionales de todos los campos.

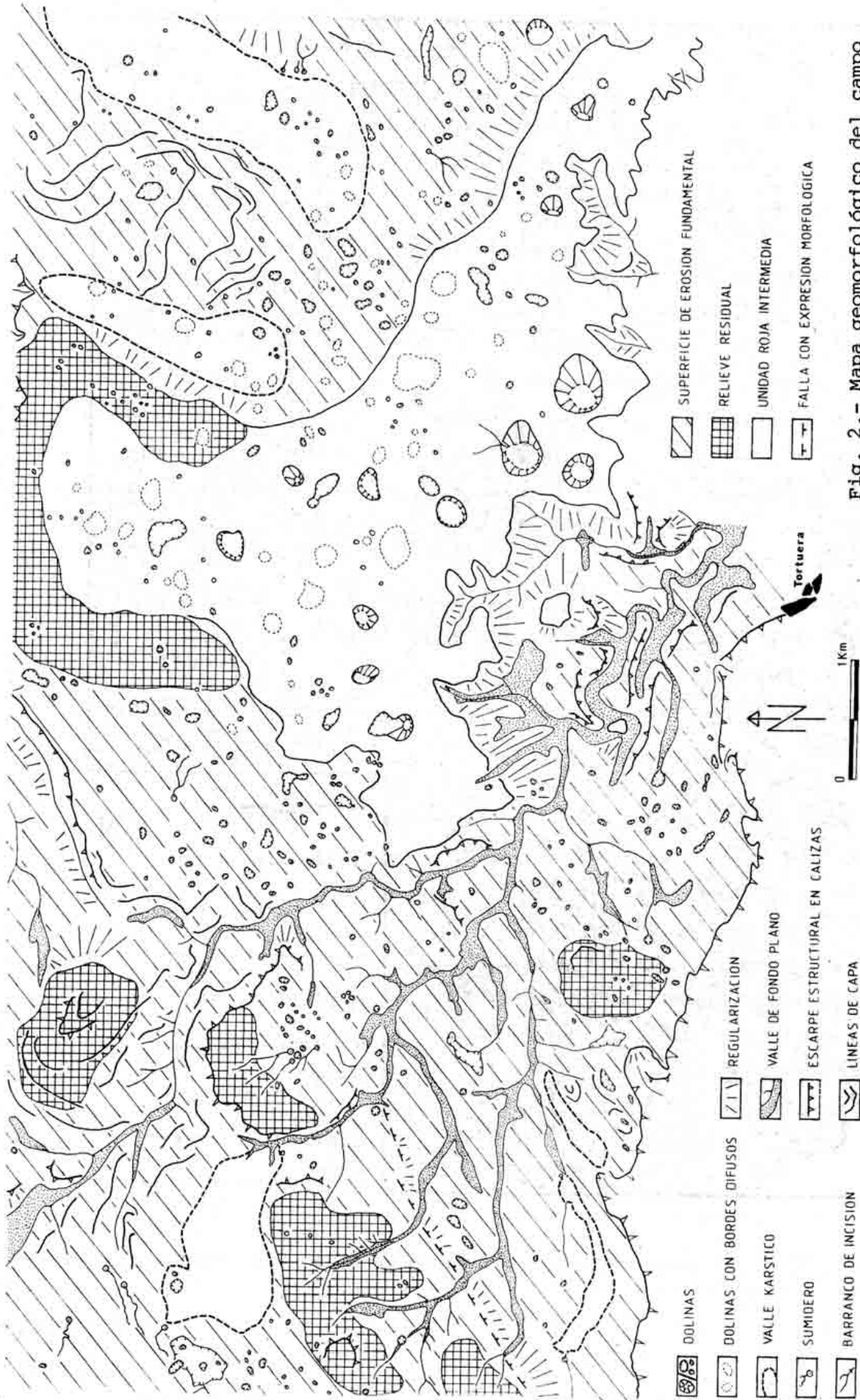


Fig. 2.- Mapa geomorfológico del campo de dolinas de Tortuera.

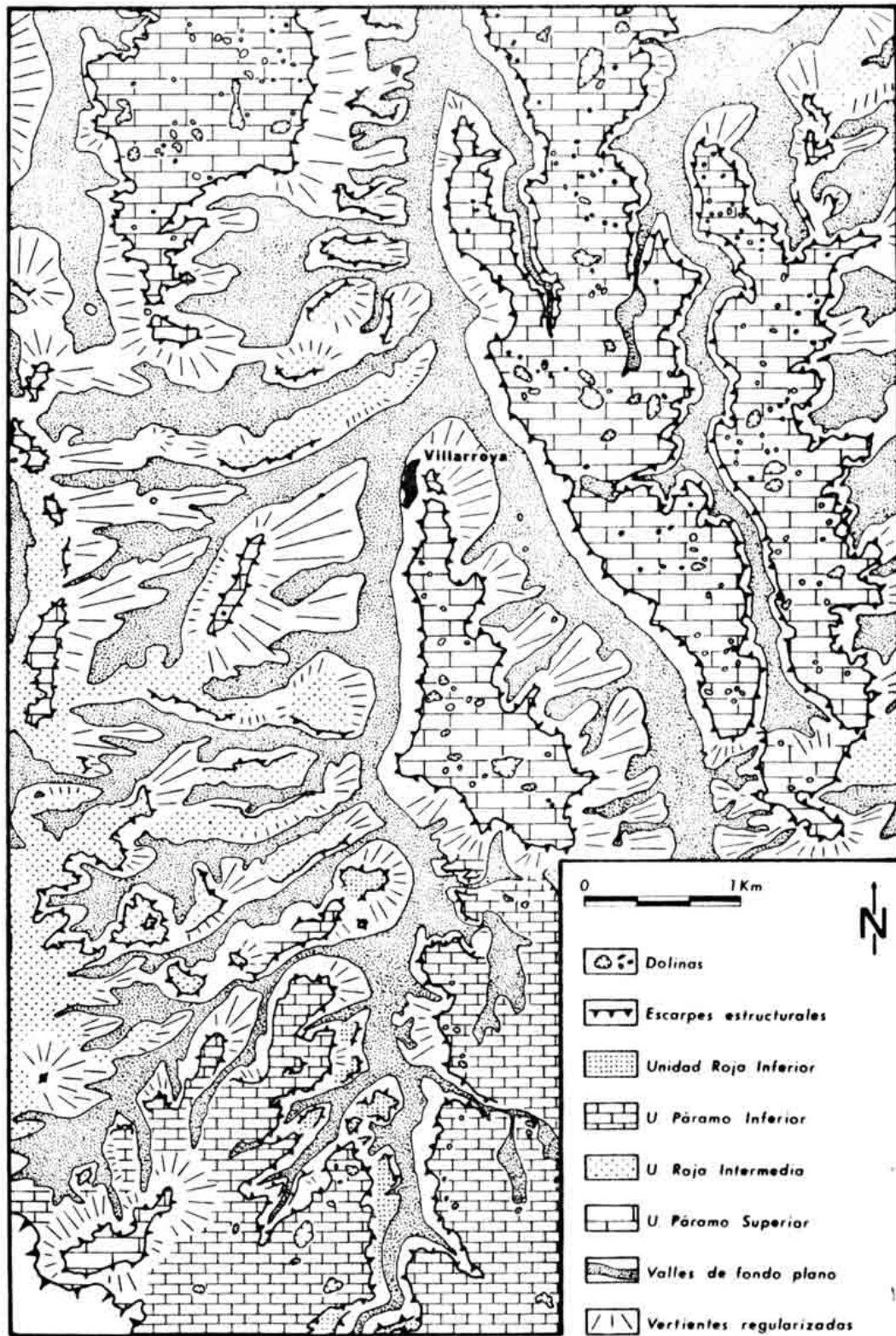


Fig. 3.- Mapa geomorfológico del campo de dolinas de Villarroya.

3.-METODOLOGIA

Hemos utilizado las técnicas morfométricas de WILLIAMS (1971) y DAY (1976). Las medidas de dolinas (ver Fig. 4) se realizaron sobre la fotografía aérea a escala 1:30.000 del Servicio Geográfico del Ejército, a un total de 180 depresiones de dimensiones aceptables. De cada dolina se midieron L (longitud), W (anchura), P_s (producto de simetría), L/W (elongación), V/v (índice de simetría de vertientes), A_t (área exterior de la depresión), A_f (área del fondo de la dolina) y $(L/W)_f$ (elongación del fondo de la depresión). A estos valores añadimos θ_r (orientación del eje mayor), φ_v (orientación del eje cuyo valor V/v es máximo) y θ_f (orientación del eje mayor del fondo de la dolinas).

Para estudiar los campos globalmente utilizamos D (densidad de dolinas = Nº de dolinas/área del campo), Área dolinizada (en Km² y en porcentaje del área total) y \bar{L}_a (distancia media entre dolinas próximas entre sí; ver Fig. 5).

Para establecer el tipo de distribución espacial de las depresiones hemos recurrido al índice R de CLARK y EVANS (1954). Este índice, utilizado también en morfometría de dolinas por otros autores, se calcula comparando la distribución real de un conjunto de elementos con la distribución teórica que deberían presentar si, de acuerdo con su densidad, se dispusieran de una manera aleatoria en una población de dimensiones infinitas. Para ello se calcula en primer lugar \bar{L}_e , distancia media teórica entre vecinos próximos, que vale: $\bar{L}_e = 1/2\sqrt{D}$, siendo D la densidad. Dividiendo \bar{L}_a/\bar{L}_e se obtiene el citado índice R, que varía desde cero (dispersión con máximo agrupamiento, tendencia a formar cúmulos o agregados), uno (dispersión aleatoria, al azar), hasta 2.1491 (patrón regular, con un espaciado lo más amplio posible). Hemos aplicado estas medidas de distribución a un total de 875 depresiones (distribuidas en los cuatro campos estudiados). Los datos se ofrecen en el cuadro I. Como vemos, R toma valores altos, superiores siempre a 1.5; esto nos podría indicar, tal y como señala DAY (1976), un origen de las depresiones por disolución, en contraposición a una génesis por colapso, donde R tomaría valores próximos a 1 ó a cero.

El método seguido ha consistido en el tratamiento estadístico de los datos obtenidos, y de su comparación según los campos. Las gráficas resultantes se han interpretado teniendo en cuenta la validez de las correlaciones y el tipo de relación existente entre los valores. De ellas se han obtenido una serie de factores que han intervenido en la dolinización y que controlan la morfometría de las depresiones, de los cuales pasamos a ocuparnos a continuación.

CUADRO I

CARACTERÍSTICAS DE LOS CAMPOS DE DOLINAS ESTUDIADOS

	Tortuera	Odón	El Villarejo	Villarroya-P1	Villarroya-P2
Area total Km ²	49.03	18.1	16.4	3.0	5.79
Area dolinizada (%)	8.1	7.37	2.97	1.64	5.42
Nº total de dolinas	365	118	161	26	203
Densidad nº dol/Km ²	7.44	6.52	9.82	8.6	35.06
L _e (Km)	0.18	0.195	0.159	0.17	0.084
L _a (Km)	0.296	0.365	0.247	0.324	0.180
R	1.61	1.86	1.55	1.9	2.146
I _d	0.022	0.062	0.018	0.063	0.026
\bar{A} (m ²)	12700	39000	9700	3000	5000
\bar{P}_s	3.86	3.65	4.66	4.36	4.28
(L/W)	1.95	1.72	1.82	1.66	1.69

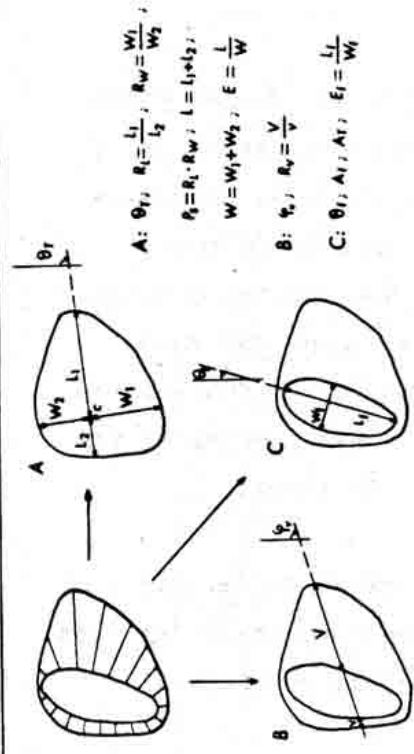


Fig. 4.- Parámetros medidos en cada dolina de los campos objeto del estudio morfométrico.

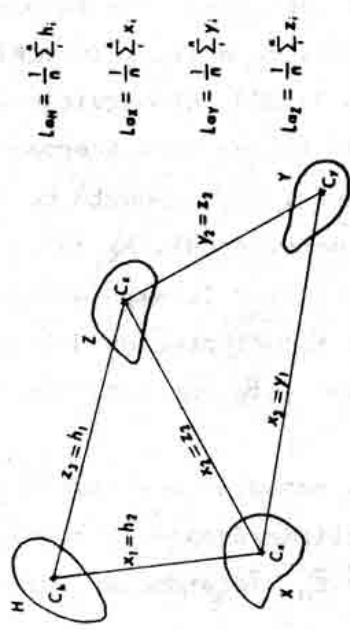


Fig. 5.- Medida de los índices La.

4.- CONTROLES MORFOMETRICOS

Sólo vamos a contemplar los factores deducidos del análisis de las gráficas; existen otros que se obtienen del análisis de campo, a los que haremos referencia de forma sucinta más adelante.

4.1.- Estructura.- Aparte de los valores θ_r y θ_f , hemos considerado también las direcciones preferentes de alineación de dolinas; para ello se trazan segmentos de unión entre centros de dolinas próximas, midiendo luego su orientación. Finalmente hemos comparado estos datos con las direcciones de las familias mayores de diaclasas, medidas en el campo.

En la Fig. 6 se muestran las rosas de orientaciones de los valores indicados, para el caso del campo de Odón. Observamos que hay una gran afinidad entre las direcciones de elongación, alineación y diaclasado. La elongación de fondos, sin embargo, muestra una dirección anómala, NNE-SSW. En el campo se observa un acuñamiento general del material de deriva (en este caso conglomerados sueltos miocenos) hacia el N-NE. En este mismo sentido, conforme nos acercamos al contacto detríticos miocenos/calizas cretácicas, las dolinas de karst cubierto van disminuyendo su profundidad (de 10-12 m. en las partes centrales del campo hasta 2-3 m. en las inmediaciones del contacto). Creemos que el contacto en profundidad entre los detríticos y las calizas cretácicas no es horizontal, sino que está inclinado hacia el S-SW. El gradiente hacia el Sur haría que el agua de infiltración circulara en este sentido al llegar al contacto, favoreciéndose la disolución según esta dirección. Una prueba de ello es que las dolinas de disolución normal desarrolladas directamente sobre las calizas, en las proximidades del campo, no presentan fondos alargados en ninguna dirección. Este mismo efecto se observa en el campo de Tortuera (Fig. 2), donde los fondos presentan un máximo de elongación según la dirección NNE, que coincide con el sentido de acuñamiento de la Unidad Roja Intermedia; nuevamente, las dolinas de karst desnudo de este mismo campo no desarrollan direcciones preferentes de elongación de fondos.

En los restantes campos los fondos de las depresiones presentan una elongación y orientación del todo similares a las elongaciones y orientaciones que muestran sus correspondientes bordes exteriores. En ellos existe en general una buena adecuación entre elongación de dolinas, alineación de las mismas y orientación de las familias de fracturas y diaclasas principales. La fracturación suele seguir las direcciones ibéricas típicas de este sector de la cadena (NW-SE).

En el campo de El Villarejo, debido a la actividad halocinética de los yesos infrayacentes, se ha desarrollado una densa y compleja red de fracturas y diaclasas en sistemas ortogonales que afectan a las calizas miocenas dolinizadas. Aquí, la gran variabilidad de las direcciones de fracturación ha impedido que el supuesto control estructural se refleje claramente en la elongación y distribución de dolinas, presentando una gran dispersión de orientaciones. También hemos observado cómo la densidad de fracturación influye en la efectividad del control estructural: en los campos de Villarroya-P1 y El Villarejo el espaciado medio de las diaclasas oscila entre 0.3 y 0.5 m., reflejándose en una mayor dispersión de las direcciones preferentes de elongación y alineación de dolinas (en los demás campos el espaciado oscila entre 0.5 y 3 m.).

WILLIAMS (1972) piensa que un posible factor que altere la distribución homogénea teórica de un campo de dolinas es la orientación y alineación de los elementos según las directrices estructurales. En la Fig. 8A se observa cómo a una mayor elongación media de las dolinas corresponde en general una disminución en la homogeneidad de su distribución. En los campos donde la red de fracturas sea suficientemente densa y abierta como para facilitar la evacuación rápida de material disuelto hacia los conductos subterráneos la dolinización tenderá a aparecer en puntos de permeabilidad secundaria favorable, lo cual vendrá impuesto por la distribución de la fracturación. Esto llevará a una ubicación un tanto irregular de las depresiones (según los puntos más favorables) y a una mayor elongación de estas según las directrices estructurales, con los consiguientes aumento de L/W y disminución de R .

4.2.- Viento y nieve.- Si representamos en un diagrama de rosas las orientaciones de \mathcal{V} en función del índice V/v (Fig. 7A) vemos que las direcciones y sentidos predominantes en los campos de Tortuera y Odón son similares: las laderas más tendidas miran al NW y las más abruptas miran al SE. Si comparamos estas direcciones con las de vientos dominantes en dos estaciones meteorológicas próximas (Daroca y Calamocha, Fig. 7B), se observa que la adecuación es buena. Por lo tanto, creemos que la asimetría de las grandes dolinas de Tortuera y Odón se debe en buena medida a la acción del viento. Este fenómeno, comúnmente citado en la literatura kárstica, hace que la nieve arrastrada por el viento en invierno se acumule en las depresiones a sotavento, permaneciendo durante más tiempo en las vertientes resguardadas. En ellas el agua de fusión nival, con su mayor poder de disolución, hará que la karstificación se acelere con respecto a las demás vertientes de la dolina, creando así hundimientos diferenciales, siempre más acentuados en las laderas orientadas a sotavento. El resul

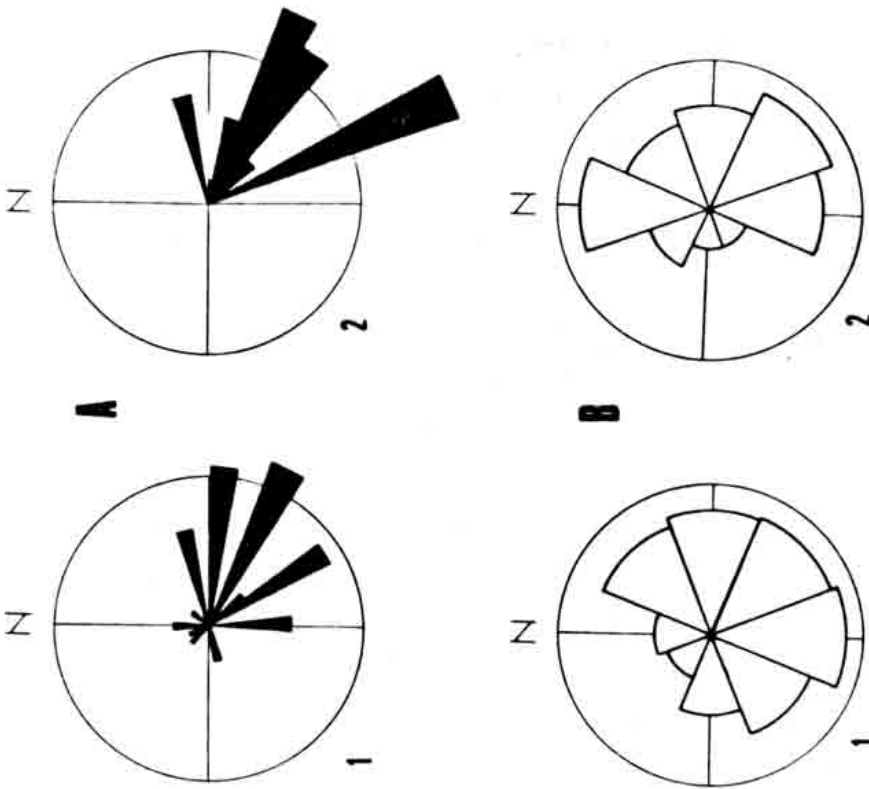


Fig.7.-A:rosas de orientaciones de N.1.-Campo de Tortueira, el radio de la circunferencia equivale a $V/v=15$;2.-Campo de Odón, el radio equivale a $V/v=3$. B: rosas de fuerzas medias mensuales de vientos, para un periodo de 10 años. 1.-Daroca; radio=11 Km/h; 2.-Calamocho; radio=22 Km/h.

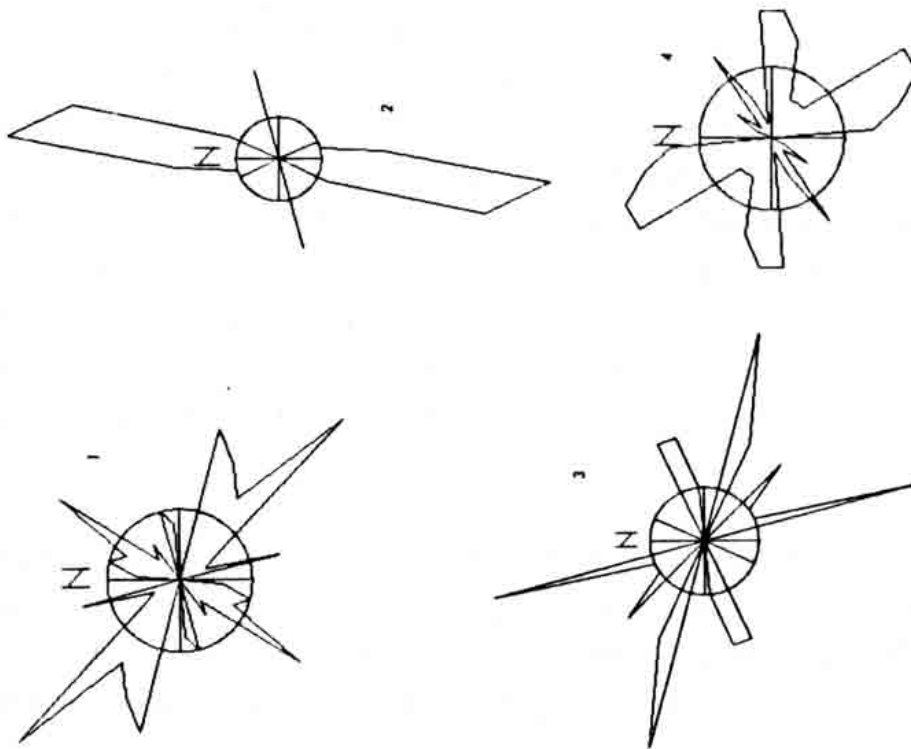


Fig. 6.- Campo de Odón. Rosas de elongaciones generales (1), elongación de fondos (2), alineaciones (3) y diámetros (4). Los radios de las circunferencias equivalen al 5% de las medidas.

tado final será una asimetría de las vertientes de la depresión según la dirección del viento dominante y mostrando siempre las laderas más escarpadas en las zonas de sombra del viento (ver Fig. 2).

4.3.- Procesos de arroyada.- Consideraremos que una dolina se encuentra en proceso de degradación cuando el balance crecimiento de la depresión/relleno y destrucción de la forma se incline por estos últimos. Entonces los fenómenos de arroyada pasan a ser los principales responsables del cambio en las formas de las depresiones.

En la Fig. 8B vemos cómo, mientras las depresiones de menor tamaño pueden presentar diversos grados de simetría, las dolinas más grandes muestran simetrías altas (P_S bajo). Creemos que esto está relacionado con la acción de la arroyada, la cual, en principio homogénea a lo largo de todos los bordes de las dolinas, tenderá a limar las irregularidades, aumentando la simetría de las depresiones. Esto será más patente en las formas más evolucionadas y de mayor tamaño, ya que pueden absorber mayores "volúmenes" de arroyada.

Por otra parte, aunque la profundidad de las depresiones mayores aumenta, a grandes rasgos, con su tamaño (ver Fig. 8C), esta relación queda en parte enmascarada por el grado de relleno que han sufrido una vez que han dejado de ser activas. Cuando los conductos subterráneos comienzan a rellenarse y su amplitud no es ya suficiente para permitir la evacuación de sedimentos arrastrados por la arroyada, el material detrítico (unido a las arcillas de descalcificación) comienza a rellenar las depresiones. La diferente velocidad de obturación de los pipes hará que no todas las depresiones comiencen a rellenarse a la vez, ni que este relleno se realice a la misma velocidad, a pesar de que las dimensiones de las dolinas puedan ser similares. Esto provocará una gran variabilidad en sus profundidades. Por otra parte, este acúmulo de sedimentos finos en los fondos provocará una impermeabilización del lecho, con los consiguientes encharcamientos; las lagunas así formadas serán lugares muy favorables para la proliferación de vida tanto vegetal como animal, y sus restos se irán acumulando en el fondo, acentuando todavía más su impermeabilidad.

4.4.- Otros factores en el crecimiento de las dolinas.- En la Fig. 8D vemos cómo las dolinas más grandes se encuentran más aisladas que las pequeñas; creemos que esto está relacionado con procesos de iniciación y crecimiento de las depresiones. Partimos de la creación de lo que llamamos un "núcleo de doli

nización", es decir, una fractura o un cruce de fracturas a favor del cual se produce la disolución, ampliándose y alargándose según direcciones generalmente estructurales. Cada núcleo constituirá un sumidero de aguas de infiltración y de material disuelto, desarrollando un área de captación cuyas dimensiones dependerán del tamaño del núcleo, entre otros factores. Con su crecimiento, los núcleos podrán llegar a afectar a los materiales suprayacentes hasta la superficie, creando asentamientos (es decir, dolinas). La creación de nuevos núcleos siempre será posible mientras las condiciones favorables para la dolinización (relieve llano, clima húmedo, fracturación importante, etc.) se mantengan. Sin embargo su ubicación se irá restringiendo a las áreas menos dolinizadas, ya que en profundidad se ha ido construyendo un sistema de drenaje subsuperficial cuyos conductos convergen hacia núcleos ya formados. De esta manera, alrededor de una dolina de grandes dimensiones el agua de infiltración en general no creará nuevos núcleos, sino que tenderá a aprovechar la red de conductos ya existente alrededor del núcleo-sumidero mayor, al que convergerán. Esto se traduce en un mayor aislamiento de las dolinas grandes o evolucionadas con respecto a las pequeñas o de nueva formación.

Finalmente, si observamos la Fig. 9 vemos que las depresiones en general no cambian sustancialmente su forma durante el crecimiento, manteniendo L/W más o menos constante. Las variaciones de P_s y H no están ligadas al crecimiento de las dolinas en sí, sino que son resultado de unos procesos externos a la dolinización (arroyada y relleno de depresiones), que han actuado durante todo su desarrollo pero que han tenido mayor incidencia en los últimos estadios, cuando las dolinas dejaron de ser activas.

5.- CONCLUSIONES

Analizando la morfometría de dolinas en los campos de Tortuera, Odón, El Villarejo y Villarroja (sector central de la Cordillera Ibérica) se obtienen datos acerca del tipo de factores que influyen en la dolinización y cuáles de ellos determinan un cambio o modificación en la forma de las depresiones:

- Durante el crecimiento las dolinas no cambian sustancialmente de forma, manteniendo más o menos constante su elongación.
- Conforme crecen, las depresiones de mayor tamaño van quedando sucesivamente más aisladas que las de nueva formación, debido a que a su alrededor crean un área de captación que impide que el agua de infiltración genere nuevas dolinas.

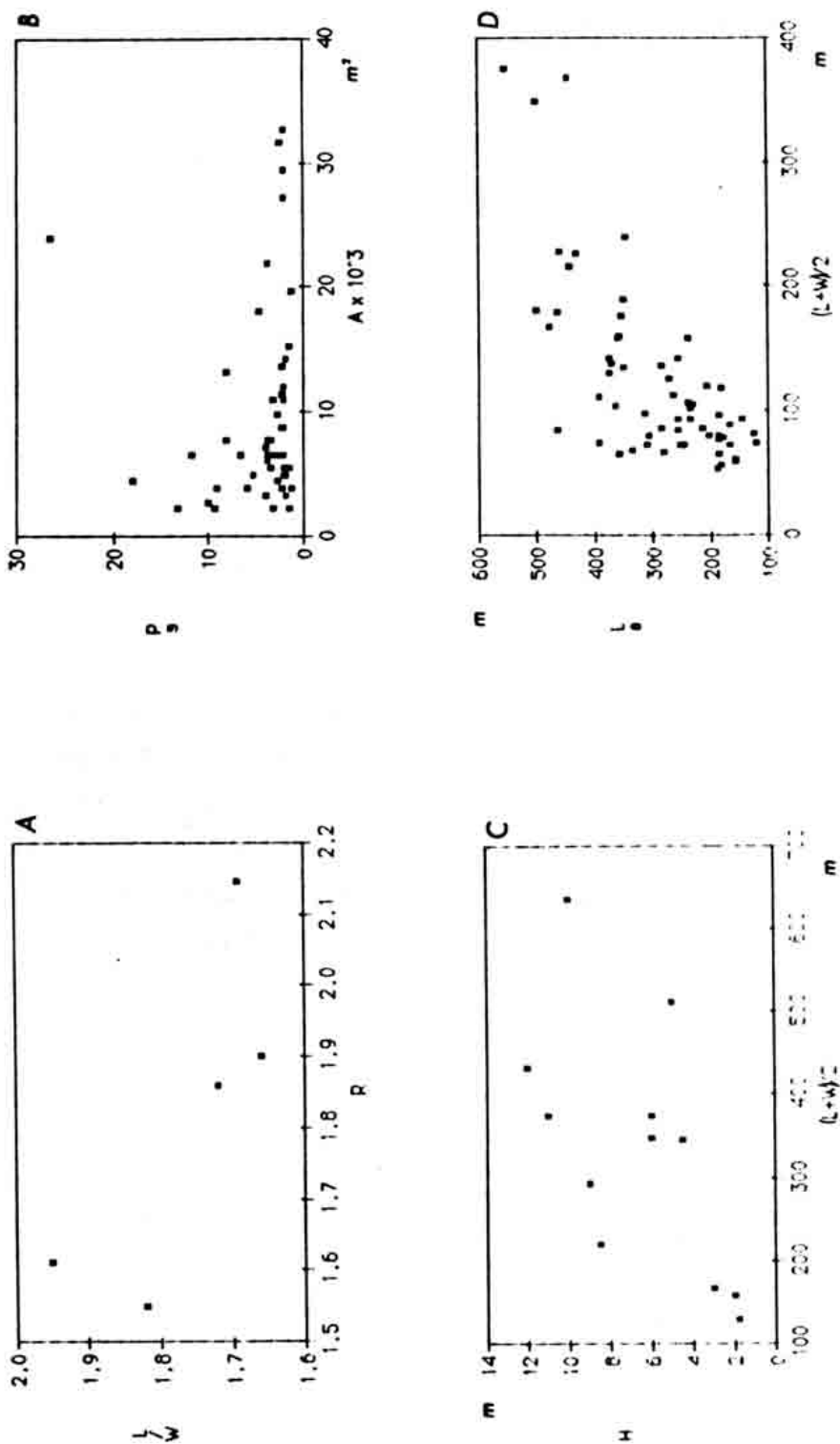


Fig. 8.- Gráficas de relación entre algunos parámetros. A: elongación e índice de distribución espacial. B: producto de simetría y área de las dolinas (campo de El Villarejo). C: profundidad y diámetro medio (campo de Tortuera). D: espaciado medio y diámetro medio de las depresiones (campo de Tortuera).

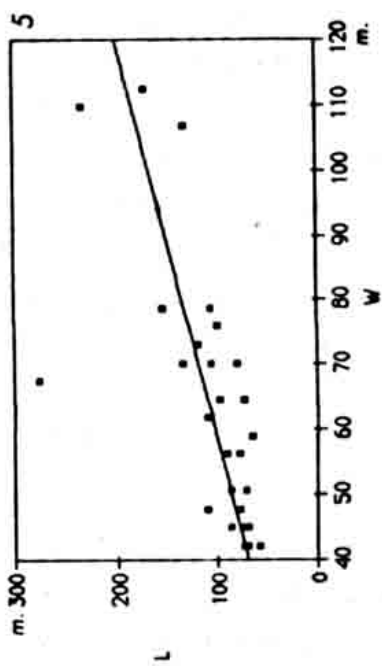
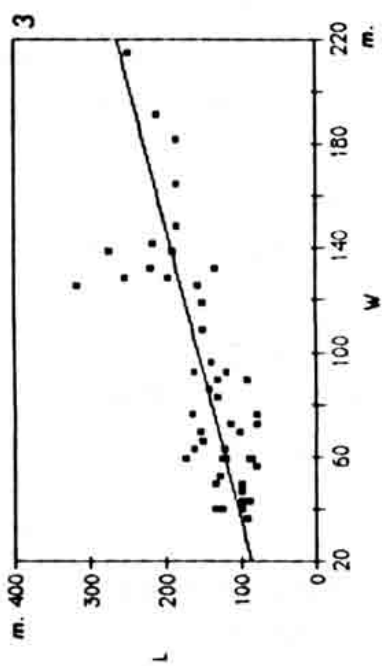
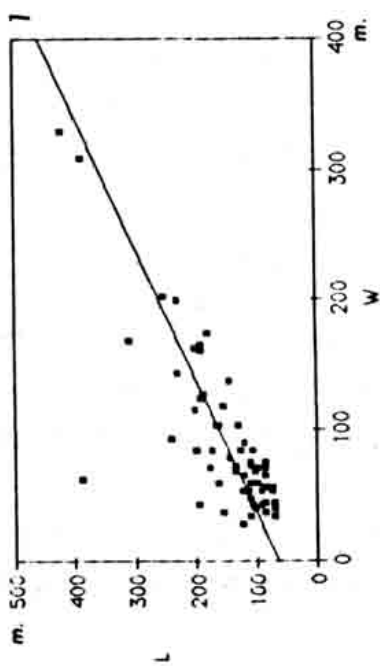
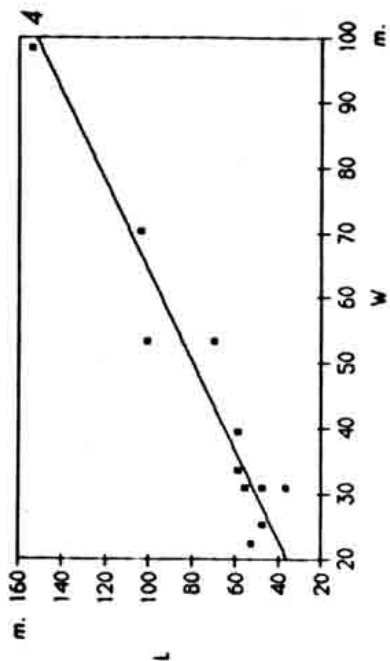
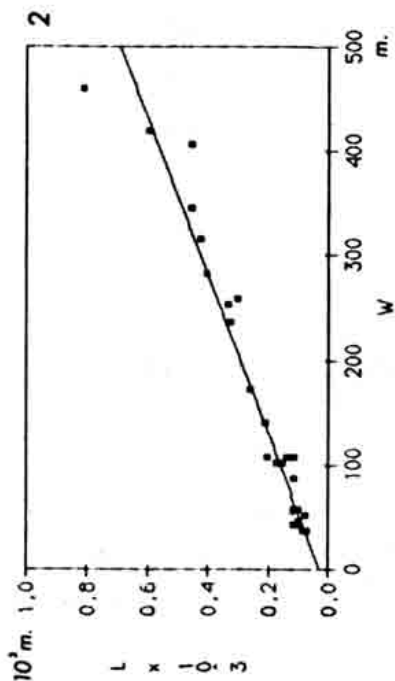


Fig. 9: Gráficas longitud/anchura de las depresiones para los campos de Tortuera (1), Odón (2), El Villarejo (3), Villarroya-P1 (4) y Villarroya-P2 (5).

- Las directrices estructurales de las calizas karstificadas controlan en gran medida el grado de elongación y la alineación de las depresiones.
- La acción combinada del viento y la nieve puede producir asimetrías en las dolinas más profundas según la dirección de los vientos dominantes.
- El acuñaamiento del material de deriva puede provocar elongaciones anómalas en los fondos de las depresiones más profundas.
- Los procesos de la arroyada modifican la forma de las depresiones, aumentando la simetría de las de mayor tamaño y rellenándolas (con la consiguiente variación de la profundidad). La importancia de estos procesos es mayor una vez que las dolinas han dejado de ser activas.

6.-BIBLIOGRAFIA

- CLARK, P.J. y EVANS, F.C. (1954).- Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. Ecology, 35, 445 - 453.
- CVIJJIC, J. (1893).- The dolines. Geog. Abhandlungen, 5: 225 - 276.
- DAAMS, R.; FREUDENTHAL, M. y ALVAREZ, M. (1987).- Ramblian: a new stage for continental deposits of early miocene age. Geologie en Mijnbouw, 65: 297-308.
- DAY, M. (1976).- The morphology and hydrology of some jamaican karst depressions. Earth Surf. Proc. & Land., 1, 111 - 129.
- GRACIA, J.; GUTIERREZ, M. y LERANOZ, B. (1987).- Las superficies de erosión neógenas en el sector central de la Cordillera Ibérica. Rev.Soc.Esp.Geol. (en prensa).
- GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1975).- Karst y periglaciario en la Sierra de Jabalambre (Prov. de Teruel). Bol.Geol. y Min., T.XXXVI-VI, p. 561 - 572.
- GUTIERREZ, M. y PEÑA, J.L. (1979).- El karst de los Llanos de Pozondón (Prov. de Teruel). Teruel, 61-62, p. 39 - 46.
- GUTIERREZ, M.; PEÑA, J.L. y SIMON, J.L. (1982).- El karst en el sector centrorientado de la Cordillera Ibérica. Reunión Monográfica Karst-Larra. p. 81 - 92.
- HERNANDEZ, A. et al. (1983).- Memoria y Mapa Geológico de España, escala 1:50.000 Calamocha (491). I.G.M.E., Madrid.
- OLMO, P. et al. (1983).- Memoria y Mapa Geológico de España, escala 1:50.000 Odón (490). I.G.M.E. Madrid.
- PELLICER, F. (1985).- Modelado exokárstico de la plataforma de los gamellones (Torrecilla de Cameros, La Rioja). I Coloquio Geogr.La Rioja. p. 43 - 54.
- PEÑA, J.L. et al. (1984).- Geomorfología de la provincia de Teruel. Inst.Est.Turoneses. 149 pp. 1 mapa E. 1: 200.000.
- RIBA, O. (1959).- Estudio geológico de la Sierra de Albarracín. C.S.I.C. 253 p.
- WILLIAMS, P.W. (1971).- Illustrating morphometric analysis of karst with examples from New Guinea. Zeit. f. Geomorph., 15, 40 - 61.
- WILLIAMS, P.W. (1972).- The analysis of spatial characteristics of karst terrains. In: Spatial Analysis in Geomorphology. Ed.R.J.Chorley, Methuen & Co. 135 - 163.