

# POSIBLE RELACIÓN DE LA TECTÓNICA ACTUAL DISTENSIVA CON EL ALARGAMIENTO DE LOS PIPING EN EL SALADAR DE LA MATA-LOS VENTORRILLOS (VALLE DEL GUADALENTÍN, MURCIA)

*Tomás Rodríguez Estrella*  
*Francisco Félix Hernández Pérez \**  
*Francisca Navarro Hervás \**  
Universidad de Murcia

## RESUMEN

Se analiza la dirección preferencial en casi 500 piping del Saladar de La Mata-Los Ventorrillos (Alhama de Murcia) y se trata de relacionarla con la tectónica actual de distensión asociada a los esfuerzos de dirección casi N-S.

Palabras Clave: formas de sofusión, neotectónica, Guadalentín (Murcia).

## ABSTRACT

It was studied the preferential direction of 500 pipes in La Mata-Los Ventomllos, Guadalentín valley (SE Spain), an area of *saladar*, salt soil areas where water is rarely over the land surface. The directions of those pipes was related to the present distension tectonics, wich is north-south oriented.

Key words: piping, neotectonic, Guadalentín (Murcia).

## INTRODUCCIÓN

Dos de los autores del presente artículo vienen estudiando desde 1988 (RODRÍGUEZ ESTRELLA et al., 1988; RODRÍGUEZ ESTRELLA, LÓPEZ BERMÚDEZ, 1991, 1992; FERNÁNDEZ GAMBÍN, NAVARRO HERVÁS, 1992; MERLOS MARTÍNEZ, NA-

---

Fecha de Recepción: 28 de mayo de 1996.

\* Dpto. de Geografía Física, Humana y Análisis Geográfico Regional. Facultad de Letras. Universidad de Murcia. Aptdo. 4021 - 30080 Murcia (España).

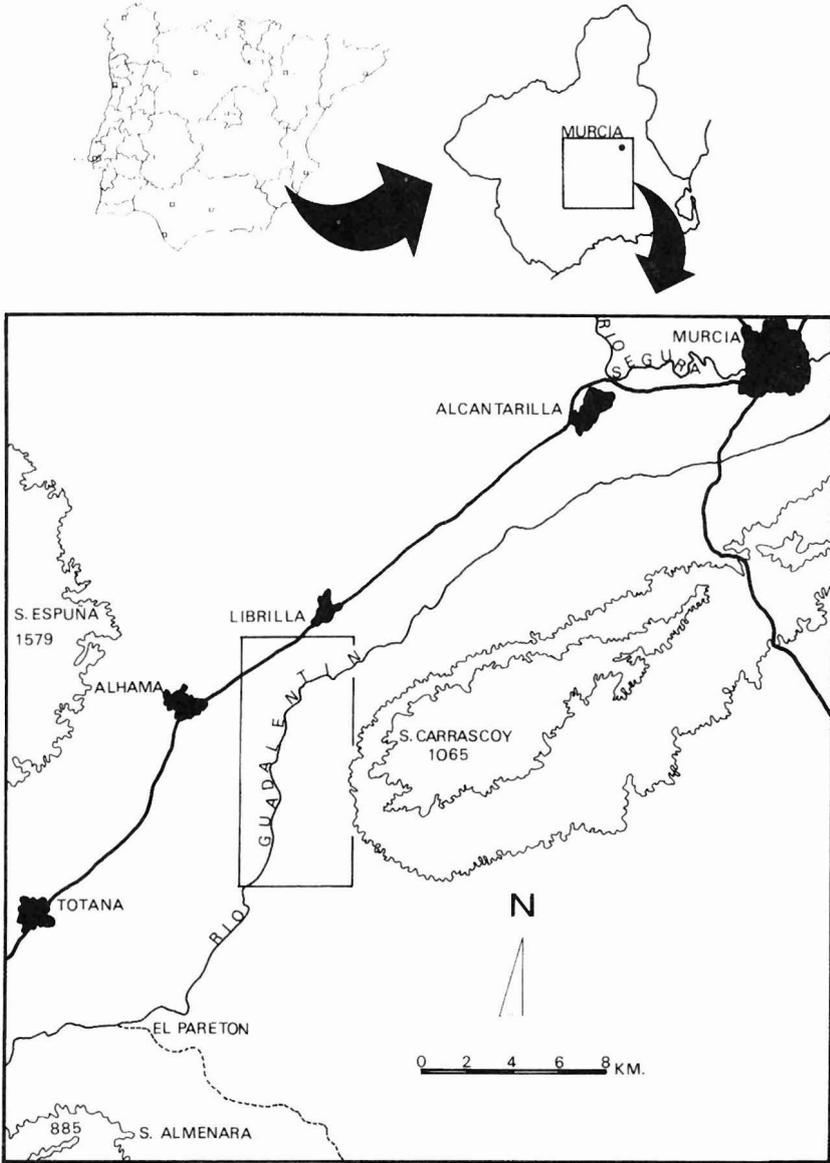


FIGURA 1. Localización del área de estudio.

VARRO HERVÁS, RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1995) los saladares del Valle del Guadalentín (Salinas, Altobordo, Alcanara-Los Ventorrillos). En ellos se ha venido observando como micromodelado específico, en las zonas más llanas, redes de sifonamiento (piping), llamando la atención su alineación y alargamiento hacia unas direcciones predominantes.

En el caso del **Saladar** de Altobordo (MERLOS MARTÍNEZ, 1994), aunque se realizaron mediciones y se obtuvieron frecuencias direccionales, no se analizó el posible control tectónico, dado el escaso número de formas (20) y desaparición temporal de ellas al ser arado el terreno. En este criptohumedal salino en concreto (La Mata-Los Ventorrillos), y debido a que el número de piping era de casi 500, se ha realizado un estudio minucioso en cuanto al alargamiento que presentan.

En el presente artículo se intenta ver la incidencia que puede tener la tectónica actual en la dirección predominante de estas formas de modelado y progresión morfológica hacia la misma, en función de una serie de esfuerzos distensivos, detectados también en otras áreas próximas.

## 1. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El **saladar** de La Mata-Los Ventorrillos, como prototipo de criptohumedal continental asociado a un llano de inundación (RAMÍREZ DÍAZ y col., 1992) se sitúa en la margen derecha del río Guadalentín, formando parte de un conjunto de saladares más amplio heterogéneo y disperso a lo largo del Valle, del que ocupa 14 **Km<sup>2</sup>**. Aparece como el área de confluencia de numerosos flujos hídricos procedentes de la vertiente noroccidental de la sierra de Carrascoy. Con una altitud máxima de 155 m (ya que las curvas de nivel de los 180 y 160 m rodean al sector propiamente semiendorréico) está limitado al N y NO por el cauce del río Guadalentín; al E y SE por el piedemonte de la sierra de Carrascoy modelado por sistemas de conos aluviales fuertemente disectados y al S por la Cañada de Beatriz. En su totalidad pertenece al término municipal de Alhama de Murcia (figura 1).

## 2. RASGOS FÍSICOS

Este **saladar** se sitúa en los parajes denominados Los Ventomllos, La Mata, El Siscarejo, La Camarroja, Los Tollos de Alajarín y los Tollos del Puntal, donde las pendientes son mínimas, no superiores al 1%, mostrando una casi horizontalidad el terreno.

Se trata de una de las zonas más áridas de la cuenca del Guadalentín, característica que viene dada por su alta ternicidad media anual, indigentes precipitaciones, con períodos estivales extraordinariamente secos y, en consecuencia, fuerte déficit hídrico. Teniendo en cuenta los datos de precipitación y temperatura de las estaciones climatológicas más próximas (Librilla, Alhama Valle y Totana Paretón), se observa que las temperaturas medias anuales son del orden de los 18°C y las precipitaciones medias anuales no superan los 300-350 mm. Por tanto, la falta de agua es patente a lo largo de todo el año, con un balance hídrico negativo superior a 1.200 mm/año (NAVARRO HERVÁS, 1991a, 1991b; SÁNCHEZ TORIBIO et al. 1995) según los datos de evaporímetro de cubeta clase A-FAO.

La falta de drenaje es otro de los rasgos más singulares, pues aparte de encharcarse temporalmente cuando llueve torrencialmente, **sólo** llegan a este sector algunas flujos hídricos de barrancos y ramblizos de la vertiente noroccidental de Carrascoy, que precisamente pierden su tramo final en este **saladar**. Éstos son los de Incholete, Peñas Blancas, Romero y Guirao. Cursos que han generado amplios sistemas de conos aluviales al pie de la sierra, en la actualidad fuertemente encajados, y que, bordeando al **saladar**, constituyen excelentes modelados cuaternarios. Más al Sur, y delimitando al sector, aparece como único colector al Guadalentín la rambla de la Cañada de Beatriz.

Inserto en la dinámica fluvial, la evolución edafogenética registrada ha favorecido el desarrollo de suelos del tipo fluvisoles sálicos en toda la zona excepto en Los **Ventorrillos** en los que aparecen solonchaks órticos, formados por materiales aluviales recientes con alto grado de salinidad, que no poseen otro horizonte diferente al A, un H hístico, un B cámbico o cálcico gípsico (ALIAS PÉREZ y col., 1990).

En vegetación la mayor representatividad la tienen las formaciones típicamente halófilas (*Arthrocnemum*, *Limonium Cossonianum*, *las de Artemisia* y *Suaeda*). Su distribución es absolutamente regular en toda la superficie del **saladar** y las especies más representativas son: *Artemisia Herba-Alba*, *Suaeda Vera* y *Suaeda Pruinosa*, *Atriplex Halimus*, *Limonium Cossonianum* y *Sarcocornia Fruticosa*. Las únicas especies silvestres que desarrollan un porte arbóreo son los *Tamarix*, en sus variedades *Boveana* y *Canariensis* y otras foráneas como el *Pinus Halepensis*, *Phoenix Dactylifera* y *Eucaliptus Globulus*.

En las prácticas agrícolas se han realizado cambios importantes en los últimos diez años, pasándose de unos cultivos de secano tradicional (cereal, almendro y olivo) a otros de temporada y nuevos regadíos, utilizando técnicas de riego tradicionales (manta) o localizados. Por último, resaltar el intenso pastoreo de cabras y ovejas, precisamente en donde se han localizado los piping, que afectan a la cubierta vegetal, apareciendo zonas con una escasísima protección frente a la erosión, de difícil recuperación.

### 3. NEOTECTÓNICA Y TECTÓNICA ACTUAL EN EL VALLE DEL GUADALENTÍN

El Valle del Guadalentín, que constituye una fosa tectónica, viene definido al Norte por la falla de Aihama de Murcia (F.A.M.) y al Sur por las fallas septentrionales de las Sierras de Almenara y Carrascoy; la primera está más estudiada que las segundas por presentar mayor actividad (figura 2).

El primer autor que habla indirectamente del carácter neotectónico de la F.A.M. fue REY PASTOR (1951) basándose en los numerosos epicentros sísmicos que existen en su traza.

Mucho más tarde, BOUSQUET y MONTENAT (1974) analizan dicha **falla** dentro de un trabajo más general en el que ponen de manifiesto el carácter de «**decrochement sinistrorsum**» de la misma.

ARMIJO (1977) publica un estudio monográfico de la F.A.M. (la denomina así) y coincide a grandes rasgos con lo dicho por Bousquet y Montenat.

En 1977 GAULLAU et al. (entre los que figuran también Bousquet y Montenat) determinan que dicho «accidente» continúa por el Sureste de la provincia de Murcia y Sur de la de Alicante.



Rodríguez Estrella, T. (1.993)

**LEYENDA**

- c.c. Cuenca cuaternaria
  - C.T. Cuenca terciaria
  - P.E. Externo
  - P.I. Interno
  - P.M. Meridional
  - S.E. Externo
  - Medio
  - S.I. Interno
  - M. Maláguide
  - A. Alpujárride
  - N.F. Nevado - Filábride
  - R.V. Rocas volcánicas extrusivas
  - D.T. Diapiros triásicos
- } PREBÉTICO
- } SUBBÉTICO
- } BÉTICO

**SIGNOS**

- Contacto entre dominios
- Frente de corrimiento subbético
- Cabalgamiento
- Falla normal
- Falla de desgarre
- Anticinal
- Sinclinal
- F.L.E. Fallo de la línea Eléctrica
- F.C. Falla de Crevillente
- F.N.B. Falla NorBética
- F.A.M. Falla de Alhama de Murcia

FIGURA 2. Mapa geológico de la Región de Murcia.

RODRÍGUEZ ESTRELLA (1979) analiza en su tesis (leída en 1978) lo que denomina «falla del Guadaletín», y además de resaltar el decrochement destaca, por primera vez, el carácter profundo de la misma (los puntos **termales** de Alhama lo apoyan) y el de falla normal (existe en el valle un potente relleno de Mioceno y Pliocuaternario deducido por geofísica y comprobado por sondeos).

El carácter actual de falla normal fue comprobado por MEZCUA et al. (1984), tras el estudio del seísmo ocurrido el 6 de junio de 1977 en Lorca.

RODRÍGUEZ ESTRELLA y ALMOGUERA LUCENA (1986) analizan los movimientos de la falla a lo largo de distintas épocas geológicas y especialmente en la actualidad, mediante el estudio minucioso de las fracturas detectadas en el canal del Trasvase Tajo-Segura y alrededores. Dichos autores llegan a la conclusión de que la falla ha experimentado diferentes movimientos relativos de sus bloques según el tiempo (falla de desgarre, inversa, normal), como consecuencia del cambio de dirección que experimenta el esfuerzo principal (**O,**) ponen de manifiesto también la existencia de una compresión cuaternaria de dirección casi N-S, y otra más reciente de dirección casi N-S y O-E, dando argumentos, además de tectónicos, geomorfológicos, como la peculiar forma en «bayoneta» que muestran ciertas ramblas. Para la actualidad admiten una coexistencia de campos de esfuerzos tensionales y compresivos N-S y O-E.

MARTÍNEZ DÍAZ y HERNÁNDEZ ENRILE (1991) realizan un análisis de la cinemática de esta falla (que denominan F.A.M.) en el tramo de Lorca-Totana, desde el Messiniense hasta la actualidad. Al igual que RODRÍGUEZ ESTRELLA Y ALMOGUERA LUCENA (1986) admiten el carácter polifásico de este accidente y la coexistencia de campos de esfuerzos en un mismo período de tiempo. Reconocen hasta seis cambios en la dirección de **O,** desde el Messiniense hasta el Holoceno, pasando alternativamente de N 150 E a NNE-SSO; estos cambios de dirección del esfuerzo principal, que ocasionan el carácter de desgarre o inverso de la falla, podrían ser originados, según dichos autores, por la presión intermitente que ejerce el bloque oriental de la falla de Palomares sobre el sector de la F.A.M. considerado.

RODRÍGUEZ ESTRELLA et al. (1992), en un estudio sobre la tectónica y sedimentación neógena de la cuenca de Lorca hablan de un cabalgamiento de vergencia Sur, que afecta al Tortoniense superior de la Sierra de la Tercia, sobre el corredor de la F.A.M. (incluso de otro de la misma vergencia en el centro de la referida cuenca).

MARTÍNEZ DÍAZ y HERNÁNDEZ ENRILE (1992) publican un artículo en Estudios Geológicos, muy similar al de 1991, en donde deducen los campos de esfuerzos a partir del análisis de **meso** y **micro** estructuras (venas de yeso fibroso) de deformación que afectan a los depósitos pliocuaternarios. La falla inversa de vergencia Sur del borde meridional de la Sierra de la Tercia, denominada por ellos C.N.L. (Corredor Norte de Lorca), que Rodríguez Estrella et al. (1992) dicen que afecta al Tortoniense superior, Martínez et al. admiten una reactivación de la misma durante el Plioceno superior-Pleistoceno inferior, pues afecta a los materiales de esta edad, y dicha compresión, que levantó la sierra de la Tercia, dio lugar a la formación de los abanicos del Pleistoceno medio-Holoceno. El carácter inverso de vergencia sur de la falla C.N.L. vendría apoyado, según los autores, por el hecho de que la mayoría de los epicentros sísmicos se localicen al Norte de esta falla y no en la depresión del Guadaletín.

En el mismo año, 1992, **MARTÍNEZ DÍAZ** y **HERNÁNDEZ ENRILE** envían un artículo al III Congreso Geológico de España en Salamanca que resulta ser un resumen de los dos trabajos anteriores ya mencionados, por lo que no aportan prácticamente nada nuevo.

**SILVA, GOY** y **ZAZO** (1992) publican en Geogaceta un trabajo sobre las características estructurales y geométricas de la falla de desgarre de «**Lorca-Totana**» (la llaman así, y no F.A.M., como la mayoría de los investigadores, incluido **Armijo** en 1975). Como características más importantes de la Z.P.D. (zona principal de desplazamiento) señalan: morfología «**braided**» de la Z.P.D.; coexistencia de rasgos extensionales y compresionales; fallas normales transversales; existencia de «**gaps**»; terminación meridional en «**horsetail splay**» y ramificación de la Z.P.D. entre Lorca y Alhama, que la atribuyen al cambio de la naturaleza del substrato. Como se ve utilizan gran número de vocablos anglosajones, a nuestro juicio sin necesidad, pues todos ellos tienen en español su equivalencia (trenzado, hueco y cola de caballo). La traza de la falla la dividen en cuatro segmentos: H. Overa-Lorca (trenzado y cola de caballo); Lorca-Totana (ramificación de la Z.P.D.); Alhama-Alcantarilla (un solo trenzado y traza rectilínea) y **Murcia-Orihuela** (trazado rectilíneo afectado por fallas normales). En el mismo año los mismos autores presentan el mismo trabajo pero en distinto sitio, concretamente a la II Reunión Nacional de Geomorfología, en Murcia, no aportando, como es lógico, nada nuevo.

**SILVA, GOY** y **ZAZO** (1992) publican, en otro número de Geogaceta, un estudio sobre las discordancias progresivas y expresión geomorfológica de los aluviales **cuaternarios** de la depresión tectónica del Guadalentín, distinguiendo tres grandes fases deposicionales: una primera sintectónica con abanicos de gran pendiente, una segunda de amortiguamiento, con pendientes normales y una tercera postectónica con pendientes muy suaves.

**RODRÍGUEZ ESTRELLA** y **MANCHEÑO** (1993) presentan en la V Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio que se celebró en Murcia un trabajo sobre Neotectónica de Lorca y sus alrededores en relación con la actividad actual de la Falla de Alhama de Murcia y analizaron las grietas del túnel de Lorca y de los barrios altos de esta ciudad. Llegan a la conclusión que en todos los casos analizados las fracturas son consecuencia del movimiento de la F.A.M. correspondiente a una compresión de dirección N 160 E, (casi N-S), tal como han puesto de manifiesto otros autores en diversos puntos de las Cordilleras Béticas, entre los que figuran **SANZ** de **GALDEANO** (1983) en Andalucía oriental; **RODRÍGUEZ ESTRELLA** y **LILLO CARPIO** (1986 y 1992) en el litoral murciano y alicantino y **NAVARRO HERVÁS** y **RODRÍGUEZ ESTRELLA** (1986) en la comarca de los Vélez.

**RODRÍGUEZ ESTRELLA** (1993) presenta, en la misma reunión científica referida en el párrafo anterior, un trabajo de síntesis sobre el movimiento actual de la F.A.M. en el corredor tectónico de Lorca-Totana, y sus consecuencias en urbanizaciones y obras públicas; en él recoge todas las investigaciones que se han llevado a cabo sobre esta falla.

**IBARGUEN** y **RODRÍGUEZ ESTRELLA** (1996) en su trabajo de peligrosidad sísmica de la Región de Murcia, presentado en el VI Congreso Nacional y Conferencia Internacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio celebrado en Granada, dedican una especial atención al Valle de Guadalentín y lo catalogan sísmicamente como de primer orden, dentro de la provincia, con valor de aceleración sísmica de entre 0,13 y 0,15.

Por último MARTÍNEZ DÍAZ y HERNÁNDEZ ENRILE (1996), presentan en el mismo congreso referido en el párrafo anterior un resumen de sus investigaciones anteriores de la F.A.M. en relación con la Sierra de la Tercia y en dicho tramo proponen una segmentación de la misma (en función de la tasa de levantamiento) según sectores, de manera que el de Lorca es el menos elevado y el de la Hoya el más.

En lo que se refiere al borde meridional del Valle del Guadalentín, ya se ha dicho que ha sido menos estudiado que el septentrional, por su menor actividad. No obstante, en 1983, RODRÍGUEZ ESTRELLA ya puso de manifiesto el carácter neotectónico de la falla occidental de la Sierra de Carrascoy, por métodos hidrogeológicos y datos de sondeos mecánicos.

Aunque ya se sabía, por el MAGNA, que el borde septentrional de las sierras de Almenara y Carrascoy era por cabalgamientos de vergencia Norte, el funcionamiento neotectónico de los mismos fue evidenciado por SILVA et al. en 1992.

#### 4. EL MODELADO POR «PIPING»: CUANTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DIRECCIONAL

El modelado más representativo de este saladar es el de *sofusión* o *piping*. Según numerosos trabajos (PARKER, 1963; HEEDE, 1971; KIRKBY, 1978; JONES, 1981; GALLART, 1979; GUTIÉRREZ ELORZA y RODRÍGUEZ VIDAL, 1984; GARCÍA RUIZ et al. 1986; LÓPEZ BERMÚDEZ y TORCAL SÁINZ, 1986...) el desarrollo de conductos o tubos se produce en materiales no consolidados que pueden ser fácilmente evacuados en estado disperso por flujos hídricos, con intervención de procesos de erosión mecánica y disolución. El flujo subsuperficial se organiza según unas vías preferentes influidas por cambios granulométricos, litológicos, de agregados o por conductos biogénicos previos. En estas condiciones el agua circula a presión arrastrando las partículas más pequeñas y, a lo largo del proceso, suelen aparecer conductos subcutáneos. El desplome o colapso da lugar a pequeñas depresiones, sumideros de la red hídrica superficial incipiente que reciben localmente el nombre de «hoyos o *roncaores*»; una vez iniciado este proceso se produce un desarrollo en el alargamiento de las formas.

Los materiales en los que se asientan estos *piping* son finos y están constituidos por arcillas, limos y arenas, con un alto contenido en sodio, cloro y arcillas hinchables que provocan la dispersión del material y el agrietamiento superficial del suelo.

Estas tubificaciones alcanzan un gran desarrollo en este saladar existiendo, sin embargo, una serie de factores que lo frenan, tales como: el encharcamiento y saturación de un nivel litológico superior tras las lluvias; la incesante colonización de especies halófilas que protegen el suelo; y las labores agrícolas con secuencias de cultivo-abandono-cultivo, que impiden que los procesos de sifonamiento progresen más.

Sin entrar en más detalles acerca de su génesis, puesto que no es el objeto de este estudio, y como metodología para su análisis, en principio y antes de realizar el muestreo se desecharon todos los *piping* próximos al cauce del río Guadalentín y a la Cañada de Beatriz, en una longitud aproximada de 50 metros, por estar ligados a erosión regresiva de las márgenes de estos cursos. Posteriormente se muestrearon un total de 604 formas de las cuales, una vez medidas sus direcciones, se volvieron a eliminar del estudio aquellas que

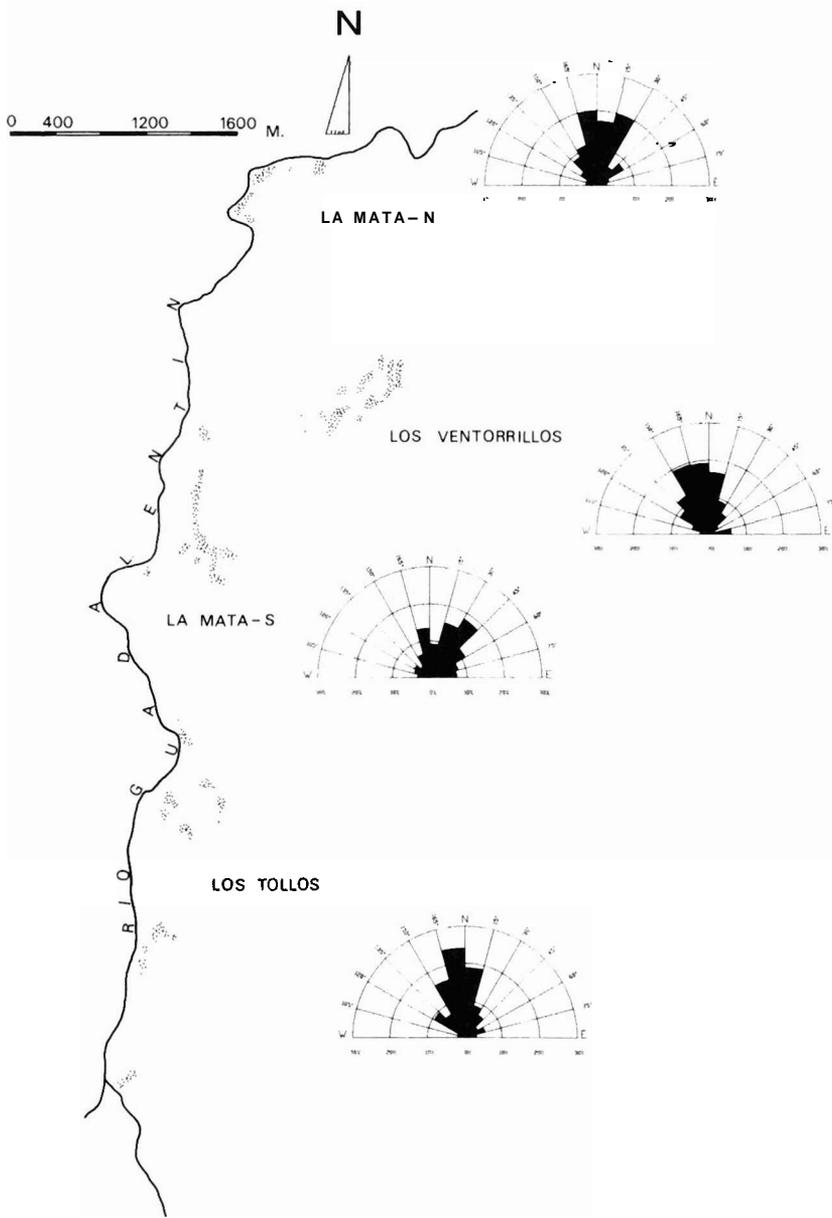


FIGURA 3. Situación de piping y frecuencias direccionales.

no presentaban un alargamiento dominante, puesto que su morfología era muy redondeada. En la segunda selección quedaron 459, base de nuestro análisis.

Como muestra la figura 3, la distribución espacial de los piping sobre el terreno presenta una dirección predominantemente que coincide con la preferencial constatada al elaborar la distribución de frecuencias direccionales de las formas. Para su estudio se han distinguido cuatro sectores diferentes: Los Tollos, La Mata Sur, Los Ventorrillos y La Mata Norte.

En todas estas formas de erosión no sólo se midió la dirección dominante en su morfología, sino también, la profundidad y diámetro y se registraron observaciones sobre su estado evolutivo, colapsamiento parcial, total, etc.

Una vez tratados todos los datos, los resultados a los que se ha llegado son:

— En el sector de **Los Tollos**, sobre un total de 77 formas, el 24% muestra una dirección preferencial entre 166 y 180°N, seguido del 18,18% entre 0 y 15°N y del 16,88% entre 151

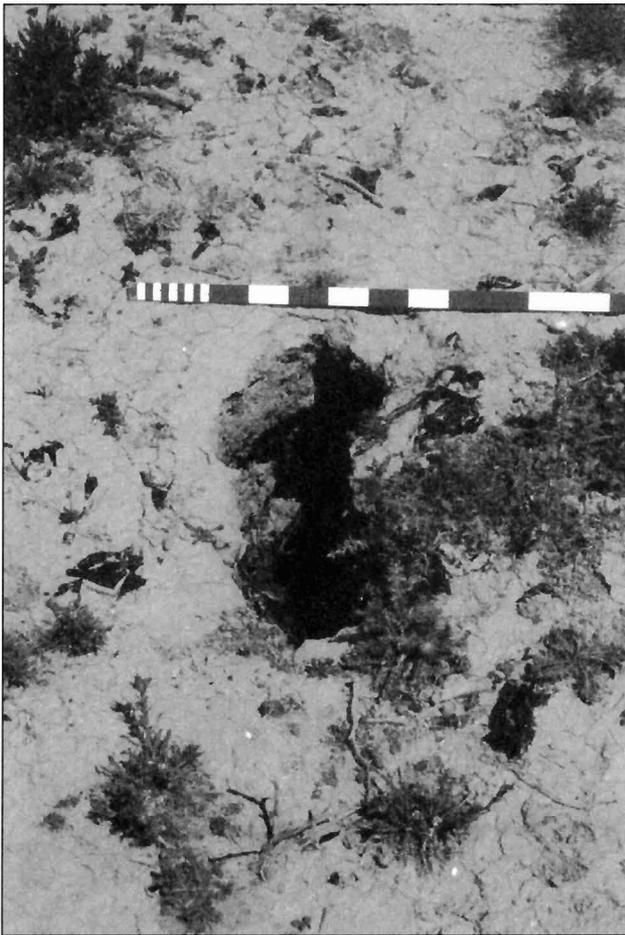


FIGURA 4. Ejemplo de piping, en el sector de Los Ventorrillos.

y 165°N; el resto se agrupa en porcentajes que varían entre el 7,79 y 1,29 para el resto de frecuencias direccionales. La mayor longitud encontrada es de 3,55 m y la menor de 0,10 m, con una media de 0,58 m y una desviación típica de 0,61. Respecto a la anchura que presentan, la máxima es de 2,23 m y la mínima de 0,04 m con una media de 0,36 y una desviación típica de 0,43. En cuanto a la profundidad, la máxima es de 0,47 m y la mínima de 0,05, con una media de 0,20 y una desviación típica de 0,14. La mayoría están colapsados.

— En el sector de La **Mata Sur**, para un total de 83 formas se ha constatado un máximo direccional del 15,66% comprendido entre 16 y 30°N, seguido del 18,07% entre 31 y 45°N; el tercer lugar lo ocupa el 13,25%, entre 166 y 181°N y un 10,84% entre 46 y 60°N. El resto, con frecuencias entre 7,23% y 2,41%, se reparte en las demás frecuencias direccionales. Las longitudes oscilan entre 7,21 m y 0,06 m, con una media de 0,91 m y



FIGURA 5. Ejemplo de piping en el sector de La Mata Norte.

desviación típica de 1,24. Las anchuras también varían entre 5,3 m y 0,06 m con valores medios de 0,59 y una desviación de 0,90. Su desarrollo en la vertical oscila entre 1,08 m y 0,07 m, con una media de 0,33 y una desviación típica de 0,22. La mayor parte de ellos están colapsados.

— En **Los Ventorrillos**, y sobre un total de 194 piping, el 19,07% se engloba entre 166 y 180° N, seguido del 19,6% entre 151 y 165° N; en tercer lugar aparece un 16,5% comprendido entre 0 y 15° N. El resto, con oscilaciones entre 9,28% y 0,51%, se incluyen en las otras frecuencias direccionales. Del total, la longitud máxima detectada es de 1,72 m y la mínima de 0,02 m, con una media de 0,10 m y una desviación típica de 0,09. La anchura varía desde 0,62 y 0,01 m con una media de 0,10 m y una desviación típica de 0,09. Respecto a la profundidad que alcanzan oscila entre 0,48 y 0,03 m con una media de 0,11 m y una desviación típica de 0,08. La mayona muestran grietas en superficie (figura 4).

Este sector, donde las transformaciones agrícolas han sido más ostensibles, es el más inestable y sensible desde el punto de vista erosivo; dada la proliferación de piping hace seis años se roturó por completo para poder cultivar, pero el proceso de sofusión se reprodujo con mayor intensidad, tanto que muchas parcelas se han abandonado.

— En el sector de **La Mata Norte** se ha registrado un total de 105 formas, de las cuales el 20% está comprendido entre 166 y 180° N; el 16,19% entre 0 y 15° N; el 20% entre 16 y 30" N y el 12,38% entre 151 y 165° N. El resto, con porcentajes desde 7,61 y 0,95, incluye otras direcciones.

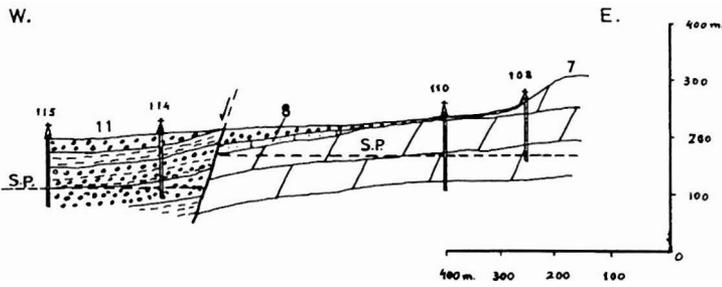
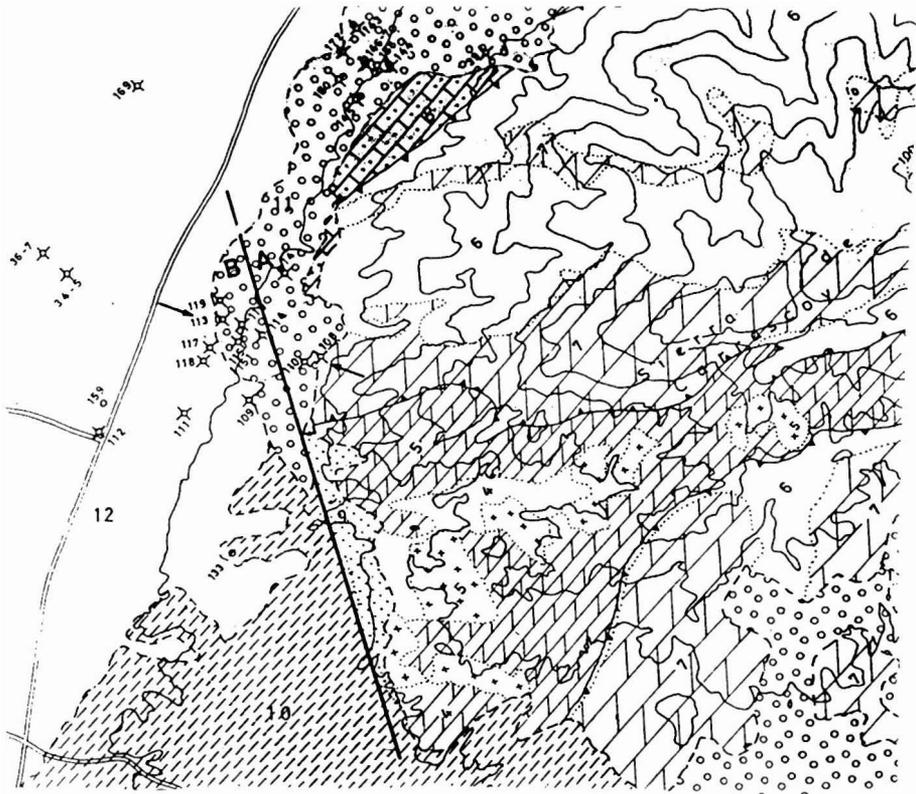
Las longitudes van desde 5,21 m hasta 0,05 m con una media de 0,31 m y una desviación típica de 0,39. La anchura, oscila entre 3,55 m y 0,05 m con un valor medio de 0,31 y una desviación típica de 0,39. El desarrollo vertical va desde 2,32 m hasta 0,07 m con una media de 0,24 m y una desviación típica de 0,26. Casi todos muestran grietas superficiales y colapsamientos (figura 5).

## 5. RASGOS NEOTECTÓNICOS EN EL SALADAR DE LOS VENTORRILLOS

El **Saladar** de los Ventorrillos se sitúa en la terminación noroccidental de la Sierra de Carrascoy que viene condicionada por una falla normal de gran salto, de dirección casi N-S, que ya fue puesta de manifiesto por RODRÍGUEZ ESTRELLA en 1983 y caracterizada por su actividad neotectónica, al encontrarse en el bloque hundido (en la zona de los Ventorrillos) un Cuaternario con espesor mínimo de 120 m (figura 6); por tanto el **Saladar** objeto de este estudio ocupa una zona de fuerte subsidencia, tal como se vio que ocurría en el **Saladar** de Altobordo de Lorca (MERLOS MARTÍNEZ, NAVARRO HERVÁS y RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1995).

Dicha falla, junto con otra de dirección similar que se sitúa en la terminación oriental de la Sierra de Almenara (figura 7), contribuye a la creación de la cuenca postectónica de Mazarrón que se originó fundamentalmente durante el Mioceno superior en una etapa de distensión, como lo evidencia la extrusión de rocas volcánicas a través de ambas fallas y el posterior derramamiento de aquellas sobre los materiales margosos del Tortoniense y Messiniense (son frecuentes las coladas volcánicas interpretadas por Geofísica y comprobadas muchas de ellas por sondeos mecánicos).

El frente de cabalgamiento de vergencia Norte de la Sierra de Carrascoy se ve despla-



4 y 6 = Pérmico; 5 = Triásico (U. Romero); 7 = Triásico (U. Carrascoy)  
 8 y 9 = Tortonense; 10 = Andalucense; 11 y 12 = Cuaternario; S.P. = Superficie Piezométrica  
 FIGURA 6. Falla del borde occidental de la sierra de Carrascoy (RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1983).

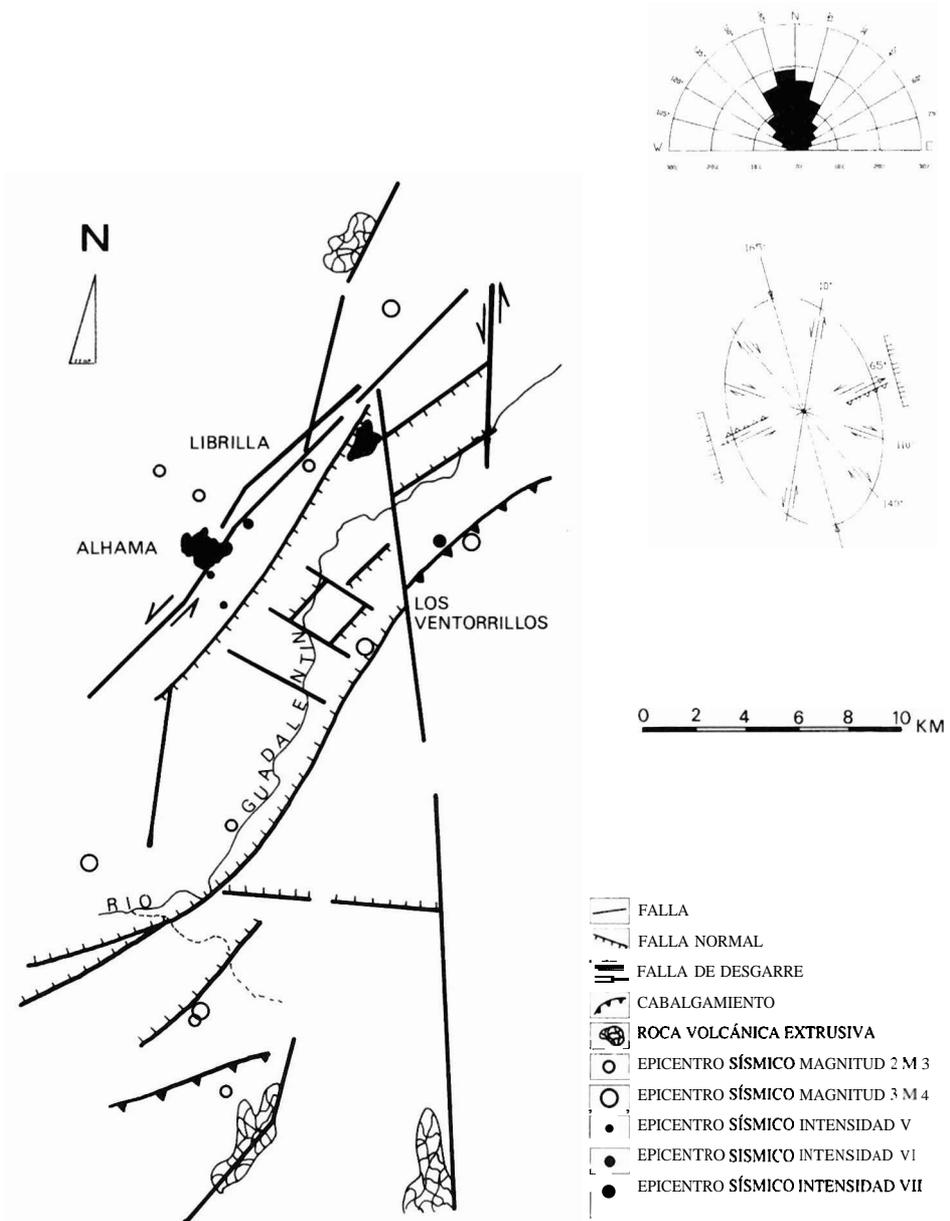


FIGURA 7. Mapa neotectónico de la zona de estudio (RODRÍGUEZ ESTRELLA, 1993).

zado hacia el Sur en su homólogo de la Sierra de Almenara y ambos están separados por la cuenca de Mazarrón; esto se interpreta porque las fallas de terminación Este y Oeste de las sierras referidas han actuado, además, como fallas de desgarre levógiro, por lo que en realidad dicha cuenca sería transtensional del tipo «pull apart» como la de Lorca (RODRÍGUEZ ESTRELLA et al. 1992).

Además del hundimiento que provoca la gran falla de borde de la terminación occidental de Carrascoy, existen otras de menor importancia, pero también con actividad neotectónica, como son las de dirección NE-SO situadas en el Valle del Guadalentín, que condicionan horsts y fosas tectónicas internas; éstas han sido interpretadas mediante Geofísica. Precisamente el **Saladar** de los Ventorrillos se encuentra en una zona de pequeña fosa, que ha condicionado el depósito también durante el Cuaternario (figura 7).

Por otro lado, el cabalgamiento frontal de la Sierra de Carrascoy contribuye asimismo con el hundimiento del bloque septentrional y por eso existe también zona semiendorreica y **saladar** en el sector que hemos denominado «Norte».

La evidente subsidencia que ha existido en este **Saladar** durante el Cuaternario (como lo demuestran las columnas de los sondeos mecánicos) continúa también en la actualidad, y prueba de ello es la existencia de un epicentro sísmico, de magnitud entre 3 y 4, en el mismo Ventorrillos (ligado a la falla normal de la terminación occidental de la Sierra de Carrascoy) y otro de la misma magnitud en la zona denominada «Norte» (ya relacionado con el cabalgamiento de la sierra).

## 6. POSIBLE RELACIÓN ENTRE LAS DIRECCIONES PREDOMINANTES DE LOS «PIPING» Y LA TECTÓNICA EXTENSIONAL ACTUAL DE LA ZONA

Ha quedado demostrada la existencia de una neotectónica de distensión en la zona de estudio al menos desde el Mioceno superior hasta el Cuaternario (grandes espesores de materiales de estas edades, fallas normales, **extrusión** de rocas volcánicas en éstas, etc.) y la actividad sísmica en la época actual, reflejo de una evidente neotectónica, pero se desconoce si esta última es compresiva o tensional; creemos que el estudio direccional de los «**piping**» podría aportar alguna luz a este problema.

Del análisis estadístico realizado ha resultado que los alargamientos predominantes tienen una dirección comprendida entre N 165 E y N-S. Si admitimos que estas formas de **sofusión** son aquí atípicamente alargadas y que podrían tener además un origen «**tectónico**», su dirección preferencial coincidiría con la de las fallas normales que han condicionado la Cuenca de Mazarrón y en consecuencia se tratarían de la respuesta de la distensión que desde hace tiempo ha existido en esta zona. Esta hipótesis no es descabellada ya que, como se ha dicho anteriormente, el Valle del Guadalentín sufre en la actualidad una neotectónica de compresión predominantemente de dirección N 165 E (casi N-S), deducida de las deformaciones observadas por uno de nosotros (T.R.E.) en las edificaciones y obras públicas. Estos esfuerzos orogénicos encuentran su respuesta en las reactivaciones de fallas inversas preexistentes de dirección casi O-E (como pueden ser las de la F.A.M. entre Lorca y Totana, o la del Norte de Carrascoy), pero también, y casi al mismo tiempo, en la reactivación o formación de fracturas distensionales de dirección casi N-S. Nuestros «**piping**» se tratarían en realidad de pequeñas fallas normales o incluso diaclasas con esa

dirección, cuya existencia se conjugaría perfectamente con el campo tensional regional que caracteriza al Valle del Guadalentín.

En 1993 RODRÍGUEZ ESTRELLA decía en su publicación: «Además de los movimientos horizontales (compresión), que han tenido su reflejo en urbanizaciones, existen otros de componente vertical (distensión) que han quedado perfectamente reflejados en los materiales geológicos de edad cuaternaria, pero que sin embargo no se aprecian con tanta claridad en los «materiales actuales,, como son los de la construcción». Pues bien, tal vez con el hallazgo de estos «**piping**» alargados hayamos encontrado la huella viviente de la descompresión del Valle del Guadalentín.

## 7. CONCLUSIONES

1º) El **Saladar** de los Ventorrillos coincide con una **minifosa** dentro de la fosa general del Valle del Guadalentín, en donde, la subsidencia, al igual que en el **Saladar** de Altobordo, ha condicionado acumulación de grandes espesores de sedimentos durante el Cuaternario.

2º) La inestabilidad tectónica actual en este sector viene avalada por la presencia de epicentros sísmicos de magnitud entre 3 y 4.

3º) En el **Saladar** de Los Ventorrillos se han detectado **piping** atípicamente alargados y alineados según una dirección preferencial, comprendida entre N 165 E y N-S.

4º) Esta disposición lineal podría estar relacionada con una tectónica actual de distensión asociada a esfuerzos orogénicos de dirección casi N-S, que se han puesto de manifiesto más claramente en el límite septentrional del Valle del Guadalentín.

5º) Los **piping** alargados constituirían, según esta hipótesis, pequeñas fallas normales o diaclasas que servirían de «**huella vivientes**» de las movimientos extensivos de la zona.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIAS PÉREZ, L.J. y col. (1990): *Mapa de suelos (Proyecto LUCDEME) Hoja nº 933, Alcantarilla*. ICONA, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Universidad de Murcia. Murcia. 130 pp.
- ARMÍJO, R. (1977): *La zona de failles Lorca-Totana (Cordilleres Bétiques, Espagne). Etude tectonique et neotectonique*, Thèse 3 cycle. Paris VII, 229 pp.
- BOUSQUET, J.C. y MONTENAT, A.C. (1974): «**Présence** de décrochements Nord-Est plio-quaternaires dans les Cordillères bétiques orientales (Espagne). Extension et significations», *C. R. AC. SCI. Paris, 278 D.*, pp. 2.617-2.620.
- FERNÁNDEZ GAMBÍN, C.; NAVARRO HERVÁS, F. (1992): «Aproximación a los humedales salinos de la margen izquierda del río Guadalentín (Región de Murcia)». *Comunicaciones al XV Encuentro de Jóvenes Geógrafos*. Murcia, pp. 113-120.
- GALLART, F. (1979): «Observaciones sobre la morfología dinámica actual en la cuenca d' Odena (alrededores de Igualada, Prov. de Barcelona),». *Actas III Reunión Nacional del Grupo Español de Trabajo del Cuaternario*, pp. 123-134.
- GARCÍA RUIZ, J.M. et al.(1986): «Pipes in cultivated soils of La Rioja: origin and evolution», *Z. Geomorph. N.F. suppl. Bs. 58*. Berlín-Stuttgart, pp. 93-100.
- GAUYAU, F.; BAYER, R.; BOUSQUET, A.C.; LA CHAUD, J.C. y MONTENANT, C.

- (1977): «Le prolongement de l'accident d'Álhama de Murcia entre Murcia et Alicante (Espagne méridionale)». *Bull. Soc. Geol. France* nº 19, pp. 623-629.
- GUTIÉRREZ ELORZA, M. y RODRÍGUEZ VIDAL, J. (1984): «Fenómenos de sofusión (piping) en la Depresión del Ebro». *Cuadernos de Investigación Geográfica*. Tomo X, fasc. 1 y 2. Logroño, pp. 75-83.
- HEEDE, B.H. (1971): *Characteristics and processes of soil piping in gullies*. U.S. Department of Agriculture. Forest Service Research Paper. RM-68. 15 pp.
- IBARGÜEN SOLER, J. y RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1996): «Peligrosidad sísmica en la Región de Murcia». *VI Cong. Nac. y Conf. Int. de Geol. Amb. y Ord. del Territ.* Granada, pp. 407-425.
- JONES, J.A.A. (1981): *The Nature of soil piping a review of research*. Published by GeoBocks. Norwich, BGRG. Resear Monograph nº 3, 301 pp.
- KIRKBY, M.J. (Ed.) (1978): *Hillslope Hydrology*, «Landscape Systems. A series in Geomorphology». John Wiley & Sons, Chichester, 389 pp.
- LÓPEZ BERMÚDEZ, F. y TORCAL SÁINZ, L. (1986): «Procesos de erosión en túnel (piping) en cuencas sedimentarias de Murcia (España). Estudio preliminar mediante difracción de rayos X y microscopio electrónico de barrido». *Papeles de Geografía Física*, nº 11. Murcia, pp. 7-20.
- MARTÍNEZ DÍAZ, J.J. y HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. (1991): «Reactivación de la falla de Alhama de Murcia (Sector de Lorca-Totana): cinemática y campos de esfuerzos desde el Messiniense hasta la actualidad». *Geogaceta* nº 9, pp. 38-42.
- MARTÍNEZ DÍAZ, J.J. y HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. (1992): «Tectónica reciente y rasgos sismotectónicos en el sector Lorca-Totana de la Falla Alhama de Murcia». *Est. Geol.* nº 48, pp. 153-162.
- MARTÍNEZ DÍAZ, J.J. y HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. (1992): «Geometría y cinemática de la zona de cizallamiento Lorca-Totana (Falla de Alhama de Murcia)», *III Cong. Geol. España y III Cong. Latinoam. de Geol.*, t. 2, pp. 420-430.
- MARTÍNEZ DÍAZ, J.J. y HERNÁNDEZ ENRILE, J.L. (1996): «Origen y evolución neotectónica de la Sierra de la Tercia. Contribución a la segmentación tectónica de la Falla de Alhama de Murcia». *VI Cong. Nac. y Con. Int. de Geol. Amb. y Ord. del Territ.* Granada, pp. 479-497.
- MERLOS MARTÍNEZ, A. (1994): *El Saladar de Altobordo (Lorca, Murcia)*. Tesis de Licenciatura (Inédita). Universidad de Murcia, 116 pp., más anexo cartográfico.
- MERLOS MARTÍNEZ, A.; NAVARRO HERVÁS, F. y RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1995): «Rasgos físicos y factores reguladores del Saladar de Altobordo (Lorca, Murcia)». *Papeles de Geografía*, nº 22, vol. II. Murcia, pp. 143-167.
- MEZCUA, J.; HERRÁIZ, M. y BUFORN, E. (1984): «Study of the 6 June 1977. Lorca (Spain) earthquake and its afters hock sequence». *Bull. Seism. Soc. Amer.*, nº 74, pp. 167-179.
- NAVARRO HERVÁS, F. y RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1986): «Estudio y repercusiones de la neotectónica en la comarca de los Vélez (prov. de Almería y Murcia)». I Jorn. de Est. del Fenom. sism. y su incid. en la Ord. del Territ. Com. Aut. de la Región de Murcia. Publicado en el *Inst. Geograf. Nac. Com. y Pon.*, nº 7, pp. 227-259.

- NAVARRO HERVÁS, F. (1991a): «La aridez en la cuenca del Guadalentín: prácticas y técnicas para suplir el déficit hídrico». *Papeles de Geografía*, nº 17. Murcia, pp. 61-78.
- NAVARRO HERVÁS, F. (1991b): «El sistema hidrográfico del río Guadalentín». *Cuadernos Técnicos* nº 6. Consejería de Política Territorial. Obras Públicas y Medio Ambiente. Región de Murcia. 256 pp. y anexo cartográfico.
- PARKER, G.C. (1963): «Piping, a geomorphic agent in landform development of the drylands». *International Association Scientific Hydrology*. Publication 65, pp. 103-113.
- RAMÍREZ DÍAZ y col. (1992): *Los humedales de la Región de Murcia. Tipificación, Cartografía y Plan de Gestión para la conservación*. Área de Ecología. Dpto. de Biología Animal y Ecología. Universidad de Murcia. 109 pp.
- REY PASTOR, A. (1951): *Estudio sisnzotectónico de la región sureste de España*, Inst. Geograf. y Catastral, Madrid.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1979): *Geología e Hidrogeología del sector Alcaraz-Liétor-Yeste (prov. de Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética*. Mem. Inst. Geol. Min. España, t. 97, 560 pp.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1983): «Criterios hidrogeológicos aplicables al estudio de la Neotectónica del Sureste español». *Mediterránea*, nº 2. Alicante, pp. 53-67.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1986): «La Neotectónica en la Región de Murcia y su incidencia en la ordenación del Territorio». *I Jorn. del Est. del Fenom. Sism. y su incid. en la Ord. del Territ.* Com. Aut. de la Reg. de Murcia, 23 pp.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y LILLO CARPIO, M. (1986): «Los movimientos horizontales y verticales recientes y su incidencia en la geomorfología del litoral comprendido entre la Sierra de las Moreras (Murcia) y la de Almagrera (Almería)». *I Jorn. del Est. del Fenom. Sism. y su Incid. en la Ord. del Territ. Com. Aut. de la Reg. de Murcia*. Publicado en el *Ins. Geograf. Nac. Com. y Pon.*, nº 7, pp. 259-283.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y ALMOGUERA LUCENA, J. (1986): «La neotectónica al Noreste de Lorca (Murcia) y su incidencia en el Canal del Trasvase Tajo-Segura». *I Jorn. del Est. del Fenom. Sism. y su incid. en la Ord. del Territ. Com. Aut. de la Reg. de Murcia*. Publicado en el *Inst. Geograf. Nac. Com. y Pon.*, nº 7, pp. 301-318.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. et al. (1988): *Actas II Seminario sobre Gestión de Acuíferos Sobreexplotados y Comunidades de Usuarios: Alto Guadalentín*. Consejería de Política Territorial y Obras Públicas. Comunidad Autónoma de Murcia. 45 pp.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1991): «Algunas consecuencias ecológicas de la sobreexplotación de los Acuíferos en los Humedales del Sureste Español». *XXIII Congreso A.I.H. «Sobreexplotación de acuíferos»*. Puerto de La Cruz, pp. 163-166.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (1992): «Some ecological consequences of acuífer overexploitation in wetlands in Spain». *Selected Papers on Acuífer overexploitation. I.A.H.*, vol. 3. Hannover, pp. 93-105.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y LILLO CARPIO, M. (1992): «Geomorfología del Mar Menor y sectores litorales contiguos (Murcia-Alicante)». *II Reun. Nac. de Geomorf.* Editado por López Bermúdez, Conesa y Romero en *Estudios de Geomorfología de España. Soc. Esp. de Geomorf.* Murcia, pp. 749-787.

- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T.; MANCHEÑO, M.A.; GUILLÉN, F.; LÓPEZ AGUAYO, F.; ARANA, R. y SERRANO, F. (1992): «Tectónica y sedimentación neógena en la cuenca de Lorca (Murcia)». *III Cong. Geol. España, y III Cong. Latinoam. de Geol.*, t. 1, pp. 201-207.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. y MANCHEÑO, M.A. (1993): «La neotectónica de Lorca y sus alrededores en relación con la actividad actual de la falla de Alhama de Murcia. Análisis de las grietas del túnel de Lorca y de los barrios altos de esta ciudad». *V Reun. Nac. de Geol. Amb. y Ord. del Territ.* Murcia.
- RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1993): «Movimiento actual de la Falla de Alhama de Murcia, en el corredor tectónico de Lorca-Totana, y sus consecuencias en urbanizaciones y Obras Públicas». *V. Reun Nac. de Geol. Amb. y Ord. del Territ.* Murcia, pp. 801-810.
- SANZ DE GALDEANO, C. (1983): «Los accidentes y fracturas principales de las Cordilleras Béticas». *Est. Geol.*, nº 39, pp. 157-165. ↵
- SÁNCHEZ TORIBIO, M.I. y NOGUERA GARCÍA, M. (1995): *Climatología e Hidrología Agraria en la Región de Murcia, 1993*. CSIC. Murcia 242 pp.
- SILVA, P.; GOY, J.L. y ZAZO, C. (1992): «Características estructurales y geométricas de la falla de desgarre de Lorca-Alhama». *Geogaceta*, nº 12, pp. 7-10.
- SILVA, P.; GOY, J.L. y ZAZO, C. (1992): «El corredor de desgarre del Guadalentín: Génesis y evolución, geomorfología y tectónica de frentes montañosos, y abanicos aluviales». *II Reun. Nac. de Geomorf.*, editado por López Bermúdez, Conesa y Romero en *Estudios de Geomorfología de España. Soc. Esp. de Geomorf.*, Murcia, pp. 770-774.
- SILVA, P.; GOY, J.L. y ZAZO, C. (1992): «Discordancias progresivas y expresión geomorfológica de los abanicos aluviales cuaternarios de la depresión tectónica del Guadalentín (Murcia, S.E. España)». *Geogaceta*, nº 12, pp. 67-70.