

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA DE LA RIOJA (Hasta 1987)

Félix PEREZ-LORENTE*

INTRODUCCION

El estudio de los «Movimientos de la Corteza terrestre en La Rioja y su influencia en los caracteres químico-términos del agua subterránea», conlleva la revisión de la bibliografía que sobre La Rioja existe.

Considerando que puede tener interés para los estudiosos la publicación de estas referencias, se dan a conocer en esta revista.

OBSERVACIONES

Se ofrecen por orden alfabético de autores, los libros, publicaciones, manuscritos, etc.

El sistema empleado es el siguiente:

1º Autor en mayúscula, del que se cita el primer apellido (simple o compuesto) seguido de las iniciales del nombre de las que está separado mediante una coma. Si hay varios autores se separan con comas los unos de los otros.

2º Año de publicación del trabajo entre paréntesis. En el caso de que el trabajo sea inédito, se pone la fecha de la que se tiene referencia (de entrega, de terminación, de lectura,...).

3º Título del trabajo, procurando no utilizar las mayúsculas, excepto en los términos y los idiomas que las usan.

4º Título abreviado de la revista en la que se ha publicado, o bien de la editorial u organismo editor. En el caso de trabajos no publicados, se escribe, si se conoce, el lugar donde se ha leído, realizado o entregado, así como otros conceptos que ayuden a encontrarlo. Todo este apartado va en cursiva.

5º Entre paréntesis, y a continuación del apartado cuarto, se indica el volumen correspondiente a la publicación, si pertenece a una serie.

6º Páginas primera a última separadas por un guión, del trabajo considerado, o de la parte del mismo que tiene interés directo para temas riojanos.

En cualquiera de los apartados anteriores, se ocupa con rayado discontinuo el espacio correspondiente a los datos que se desconocen o que no existen.

Aquellas publicaciones que están disponibles en la Biblioteca del I.E.R. o en la del Colegio Universitario de La Rioja, tienen un punto delante del nombre del primer autor.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado gracias a la ayuda concedida por el I.E.R. para el proyecto mencionado en la introducción.

- AITKEN, R. (1932).- Datos geológicos sobre el Norte de la Demanda *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* (XXXII), 309-310.
- AITKEN, R. (1934).- Sobre el manchón cretácico del Rio Oca (Burgos). *Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* (-),--
- AITKEN, R. (1942).- The Sierra of the Demanda (Burgos, Spain). Note of the tectonics of the northern margin. *Geol. Mag.*, (79), 33-48.
- AITKEN, R. (1946).- La Sierra de la Demanda (Burgos, España). Nota sobre la tectónica del borde Norte. *Not. Com. del I.G.M.E.* (15), 183-209.
- AITKEN, R. (1954).- Algunas notas sobre la zona terciaria del borde Norte de la Sierra de la Demanda. *R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, Tomo homenaje a E. Hernandez Pacheco., 35-54.
- ALCIVAR, A.N. (1858).- Memoria sobre las minas de carbón de piedra existentes en los términos municipales de Préjano, Turruncún y Villarroya (Logroño).
- ALIA MEDINA, M. (1942).- Excursión geológica a Guadalajara, Soria y Logroño. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, (40),--
- ALONSO, A., MAS, J.R., MELENDEZ, N. (---).- Los arrecifes coralinos del Malm en la Sierra de los Cameros (La Rioja, España. *Acta Geol. Hisp.* (in litt.)
- ALONSO, I. GOMEZ VELASCO J.- Estudio geológico y paleontológico del Jurásico del borde Norte (Sector Muro de Aguas, de la Sierra de la Demanda. *Berceo* (99), 39-97
- ALONSO, I., GOMEZ VELASCO, J., SEQUEIROS, L. (1979).- Precisiones biostratigráficas del Lias (Lotaringiense-Carixiense-Domeriense) de Muro de Aguas (Sierra de la Demanda, Prov. de Logroño). *II coloquio de Estr. y Paleogeogr. del Jurásico Español. Granada. Cuad. Geol.*, (10), 45-53.
- ALVARADO, M., COMBA, J.A., OCHOA, J., RIOS, J.M. (1960).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 204 LOGROÑO. *I.G.M.E.*

- ALVAREZ,-. (1850).- Manual de las aguas minerales de España.---
- ANGUIANO, P. (----).- Compendio historial de la provincia de La Rioja,----
- ANONIMO (1847).- ----*Gaceta de Madrid, Primer semestre*, (-), 381
- ANONIMO (1831).- ----*El Correo de Madrid*, 21 de febrero,--
- ANONIMO (1882).- Itinerario del Rio Ebro y de todos sus afluentes. *Divis. Hidrograf. de Zaragoza. Direcc. Gral de O.P. Madrid* (-),---
- ARANZAZU, P.M. (1887).- Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.*, (4), 1-47.
- ARNOLD, M., GUILLOU, J.J., MICHEL, I., SERVAJEAN, G. (1977).- La pyrite du wealdien de la Sierra de los Cameros (Logroño-Espagne) Sa liasion avec un environnement volcanosedimentaire metamorphisé de type rift. *4^e Reun. ann. Sc, Terre (Paris)*.---
- ASSENS, J. (1971).- El Jurásico de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes *Cuad. Geol. Ibér.*, (2), 533-540
- ASSENS, J. (1971).- Notas sobre el Jurásico de la Sierra de Cameros. *Cuad. Geol. Ibér.* (2), 637-646
 - ATARES, A., ORTEGA, A., PEREZ-LORENTE, F (1983).- Fallas cuaternarias en la Depresión del Ebro en la Rioja Baja. *Cuad. Inv. Geogr.* (IX), 29-39.
- BATALLER, J.R. (1943).- Los estudios paleontológicos sobre el Cretáceo español. *Mem. R. Acad. Cien. Art. Barcelona.* (¿560? ¿XXVI? ¿11?), 548-552?
- BATALLER, J.R. (1960).- Los vertebrados del Cretácico español. *Not. Com. del I.G.M.E.* (50), 141-164
 - BATALLER, J.R., LARRAGAN, A. (1957).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 320. TARAZONA *I.G.M.E.*
- BENKE, K. (1975).- Lithologie, Biostratigraphie und Paläontologie des marinenhöheren Dogger und des Malm bei Torrecilla de Cameros (NE-Spanien). *Dipl. Kart. Univ. Bochum.* (-),---
- BENKE, K. (1981).- Die Dogger-Malm-Wende in den NW-Keltibgerischen Ketten (Spanien) und angrenzenden Gebieten. *Sedimentologie, Stratigraphie und Paläogeographie. Facies*, (4), 95-164.
 - BENKE, K., DUKKOOP, A., ERRENST, C., MENSINK, H. (1981).- Die Korallenkalke im Ober Jura der nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Facies*. (4), 27-49.
- BEROIZ, C. (1972).- Memoria explicativa de la hoja 244, ALFARO del mapa 1:25.000 de la Diputación Foral de Navarra. *Mem. Inéd.*
- BEROIZ, C., CASTIELLA, J. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 205. LODOSA. *I.G.M.E.*

- BEROIZ, C., SOLE, J. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 244. ALFARO. *I.G.M.E.*
- BEROIZ, C., SOLE, J. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 282 TUDELA. *I.G.M.E.*
- BEUTHER, A. (1965).- Geologische Untersuchungen in Wealden und Utrillas-Schichten in Westteil der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beit. Geol. Jb.* (44). 103-121
 BEUTHER, A. (----).- Dissertation über Wealdengebiet südlich der Sierra de la Demanda.
- BEUTHER, A., DAHM, H., KNEUPER-HAACK, F., MENSINK, K., TISCHER, G. (1965).- Der Jura in Nordöst Spanien. *Beit. Geol. Jb.* (44), 225.
 BEUTHER, A., DAHM, H., KNEUPER-HAACK, F., MENSINK, H., TISCHER, G. (1965).- Zur Geologie der nordwestlichen Keltiberischen Ketten -----(-), 273-276
 BEUTHER, A., KNEUPER, F., MENSINK, K., TISCHER, G. (1962).- Der Jura und Wealden in Nordöst Spanien. *Beit. Geol. Jb.* (-),----
- BOMER, B. (1954).- Trois aspects du contact entre les monts celtibériques occidentaux et le bassin de l'Ebre. *Bull. Assoc. Geogr. Fr.* (239-240), 35-41
- BOMER, B. (1958).- Quelques remarques sur le réseau hydrographique de l'Ebre supérieur. *Actas 3^e Congr. Int. Est. Pir.* (--) 25-..
- BOMER, B. (1977).- Les phénomènes periglaciaires dans le bassin de l'Ebre. *Act. du Coll. «Periglaciaire d'altitude...» Strasbourg, 1977.* (-), 169-176.
- BOMER, B., RIBA, O. (1982).- Le piémont septentrional de la Sierra de la Demanda. *Coll. «Montagnes piémonts». Toulouse, 1982.* (-), 12
- BORN, A. (1919).- Das Ebrobecken. Eine skizze seiner Entstehung und seines geologischen Aufbaues. *N.Jb. Min. Geol. Pal. Beih.* (XII, 42), 610-727.
- BOSCH GIMPERA, -. (1915).- La cerámica hallstadiana en las cuevas de la provincia de Logroño y su ocupación en diversas épocas. *Bo. del I.G.M.E.* (--)----
- BRANCAS, R., MARTINEZ, J., BLASCHKE, J. (1978).- Huellas de dinosaurios en Enciso. *Ed. Gonzalo de Berceo. Unid. Cult. Dip. Logroño.* (2), 1-96
- BRAUCKMANN, F. (1980).- Die Geologie des Gebietes um Nieva de Cameros am Ostrand der Sierra de la Demanda (Spanien) *Dipl. kart., Univ. Bochum.* (-), 1-32
- BRENNER, F. (1976).- Ostracoden und Charophyten des spanischen Wealden (Systematik, Ökologie, Stratigraphie, Paläogeographie). *Paleontologica.* (A. 152, 4-6), 113-201

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- BRENNER, F., WIEDMDANN, J. (1975).- Nuevas aportaciones al conocimiento del del Weald Celta:erico septentrional y sus relaciones paleogeográficas. *Actas I Simp. Cret. Cord. Ibér.* (--), 10
- BINKMANN, R. (1956).- Tertiär und Altquartär in der nordwestlichen Keltiberischen Ketten. *Geotek. Symp. zu Ehren von Hans Stille Festschr. Deutsch. Geol. Gest.* (--), 75-84
- BRINKMANN, R. (----).- Terciario y cuaternario antiguo de las Cadenas celtibéricas occidentales. *Publ. Extr. Geol. Esp., Est. Geol.* (41), 122-133.
- BRINKMANN, R. (1962).- Aperçu sur les chaînes Ibériques du Nord de l'Espagne. *Livre mem. P. Fallot, Soc. Geol. Fr.* (1), 291-300
 - BRINKMANN, R., DUPUY DE LOME, E., LOGTERS, - (1965) Einführung. Der Jua und Wealden in Nordost Spanien. *Beih. Geol. Jb.* (44), 7-12
 - BULLARD, P. -F (19--).- Le Jurassique moyen et supérieur de la Chaîne Ibérique sur la bordure sur du bassin de l'Ebre *Thèse Doct. Univ. Nice.* (--), 1-702
- BULLARD, P.F. (1974).- Depósitos de cuarzo detríticos y sedimentos carbonatos en el oxfordiense martino del borde sur de la sierra de los Cameros, España (Trabajo en francés). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse.* (110,3), 267-275
- BULLARD, P.F., GOMEZ, J.J., THIERRY, J., TINTANT, H., VIALARD, P. (1974).- La discontinuité entre Jurassique moyen et Jurassique supérieur dans les Chaînes Ibériques. *Comp. Rend. Acad. Sc. Ser. D.* (278), 2107-2110.
- BULLARD, P.-F., SALOMON, J., THIERRY, J. (1973).- Le substratum (Antewealdien) dans la Sierra de los Cameros. *Essais de Paléogéologie. Comp. Rend. Acad. Sc. Ser. D.* (276), 2493-2496.
 - CALATAYUD, P., GARCIA RUIZ, J.M., PEREZ-LORENTE, F.(1980).- Itinerario geológico y geomorfológico por el valle del Najerilla *Publ. del Inst. Est. Rioj.* (--), 1-37.
 - CALDERON, S. (1884).- Sobre el origen y la desaparición de los lagos terciarios en España. *Bol. Inst. Libre de Ens.* (VIII), 257-259.
 - CALDERON, S. (1886).- Norte sur le terrain Wealdien du Nord de l'Espagne. *Bull. Soc. Geol. Fr., 3^e serv.* (SIV), 405-407.
 - CALVO, J.L. (1975).- Nota sobre las relaciones de la red fluvial camerana y la tectónica del borde septentrional del Sistema Ibérico. *Berceo*(86),----
- CALZADA, S. (1977).- Un yacimiento barremiense en Cameros (Logroño) *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Secc. FGeol.* (75, 1-4), 35-38.
- CANEROT, J. (1969).- La question de l'Utrillas dans le domaine ibérique (Espagne). *Comp. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.* (1), 11-12

- CANEROT, J., SOUQUET, P. (1972).- Le facies «Utrillas». Distinction du Wealdien et place dans la phase d'épandages terrigènes albo-cenomaniens. *Comp. Rend. Acad. Sc., Ser. D.* (275), 527-530.
- CANTOS, J. (1953).- Investigación hidrogeológica por el método eléctrico en Logroño. *Mem. del I.G.M.E.* (55),----
- CARANDELL, J., GOMEZ DE LLANERA, J. (1922).- El glaciario cuaternario de los Montes Ibéricos. *Junt. Ampl. Est. e Inv. Cient., Trab. Muse. Cien. Nat., ser. Geol.* (22), 1-66
- CARBO, A. (1975).- Autopista Vasco-Aragonesa. Tramo: Logroño-Calahorra, *M.O.P. Mem. Inéd.* (--), 1-93.
- CAREZ, L. (1881).- Etudes des terrains cretacés et tertiaires du Nord de l'Espagne. *Paris*(--),-----
- CARLS, P. (1971).- Stratigraphische Ubereinstimmungen im höchsten Silur und tieferen Unten Devon zwischen Keltiberien (Spanien) und Bretagne (Frankreich) und das Alter des Grés de Gdumont (Belgien) *N. Jb. Geol. Pal. Mh.* (4), 195-212.
- CARVAJAL, E.(----).- Yacimiento de plomo argentífero de Mansilla de la Sierra.----(--),----
- CARVAJAL, E. (----).- Yacimientos de hierro de Ezcaray.----(--),----
- CARVAJAL, E. (----).- Yacimientos de hulla de Préjano, Turruncúm y Villarroya.----(--),----
- CARVAJAL, E. (1926).- Nota sobre un yacimiento de fósiles vertebrados en el Plioceno de la provincia de Logroño. *Bol. del I.G.M.E. CXom. XIVC.G.I.* (47), 317-333.
- CASANOVAS, M.L., SANTAFE, J.V. (1971).- Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño. *Act. Geol. Hisp.* (5), 139-142.
- CASANOVAS, M.L., SANTAFE, J.V. (1974).- Dos nuevos yacimientos de icnitas de Dinosaurios. *Act. Geol. Hip.* (3), 88-91
- CASTILLO, F. (1974).- Le trias evaporitique des bassins de la vallée de l'Ebre et de Cuenca. *Bull. Soc. Geol. Fr.* (16) 666-676-
- CASTIELLA, J. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 230. TARAZONA. *I.G.M.E.*
- CASTIELLA, J., SOLE, J., VILLALOBOS, L. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 243 CALAHORRA. *I.M.G.E.*
- COLCHEN, M. (1960).- Observations sur le Cambrien de la région d'Ezcaray (Sierra de la Demanda, province de Logroño, Espagne).. *Com. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.*, (6),135
- COLCHEN, M. (1960).- Sur l'âge des formations carbonifères de Fresneda (Sierra de la Demanda, Province de Burgos, Espagne) *Comp. Rend. Acad. Sc. Ser. D* (251), 2743-2745.
- COLCHEN, M. (1963).- Etude tectonique du secteur Pradoluengo-Alarcia,

- Sierra de la Demanda (Chaînes Ibériques, Espagne). *Bull. Soc. Geol. Fr. 7^e ser.* (V), 1068-1075.
- COLCHEN, M. (1963).- Sur la tectonique de la bordure nord de la Sierra de la Demanda (Chaînes Ibériques, Espagne). *Com. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.* (6), 196-197. (traducido en *Not. y Com. del I. G.M.E.* (73), 217-220)
 - COLCHEN, M. (1964).- Sobre la tectonica del borde norte de la Sierra de la Demanda (Cadenas Ibéricas, España). *Not. Com. del I.G.M.E.* (73), 217-220
 - COLCHEN, M. (1964).- Sur les formations carbonifères du Nord de la Sierra de la Demanda (Chaînes Ibériques, Espagne). *Com. Rend. Acad. Sci. Ser. D* (258), 2863-2865.
 - COLCHEN, M. (1964).- Sur une coupe á travers les formations paléozoïques de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño, Espagne). *Comp. Rend. Som. Geol. Fr.* (10), 422-424.
 - COLCHEN, M. (1964).- Succesions litologiques et niveaux repères dans le paézoïque antecarbonifère de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño, Espagne). *Comp. Rend. Acad. Sc., Ser. D.* (258), 4758-4761
 - COLCHEN, M. (1965).- Nouvelles données sur le Carbonifère de la Sierra de la Demanda (Burgos, Espagne). *Comp. Rend. Acad. Sc., Ser. D* (260), 1696-1699.
 - COLCHEN, M. (1966).- Sur la tectonique tertiaire du massif paléozoïque de la Sierra de la Demanda (Espagne) et de sa couverture mesozoïque et cenozoïque. *Bull. Soc. Geol. Fr., 7^e ser.* (VIII), 87-97.
 - COLCHEN, M. (1967).- Sur la présence du Cambrien supérieur á Prochuangia et á Chuangia dans la Sierra de la Demanda (Logroño) Espagne. *Comp. Rend. Acad. Sc., Ser. D* (264), 1687-1689.
 - COLCHEN, M. (1968).- Le Cambrien et ses limites dans la Sierra de la Demanda (Logroño) Espagne. *Comp. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.* (6), 180-181.
 - COLCHEN, M. (1969).- Sur le metamorphisme des formations antecarbonifères de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño, Espagne). *Comp. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.* (4), 116-118.
 - COLCHEN, M. (1974).- Géologie de la Sierra de la Demanda. *Mem. del I.G.M.E.* (85, dos tomos) 1-436.
 - COLCHEN, M., HAVLICEK, V. (1968).- Le niveau á Billingsella cf. Lingulaeformis, NIKITIN du Cambrien de la Sierra de la Demanda (Logroño, Espagne). *Bull. Soc. Geol. Fr. 7^e ser.*, (X), 133-137.
 - COLCHEN, M., UBAGHS, G.P. (1969).- Sur des restes d'échinodermes (?) du Cambro-Ordovicien de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño, Espagne) *Bull. Soc. Geol. 7^e ser.* (XI), 649-654.
 - COLCHEN, WAGNER, R.H. (1966).- Précisions sur les flores carbonifères de la Siera de la Demanda (province de Burgos) Espagne. *Compagne. Rend. Acad. Sc., Ser. D* (262), 2435-2438.

- COMAS-RERGIFO, M.J. (1981).- El Pliensbaquiense de la Cordillera Ibérica. *Tesis Univ. Madrid* (--), 1-592.
- CONZE, R. (1980).- Das Mesozikum im Gebiet N Viniegra de Arriba und Montenegro de Cameros am SE-Rand der Sierra de los Cameros (Provinz Logroño und Soria, Spanien). *Dipl. Kart. Univ. Bochum*, (--), 1-108.
- CONZE, R., ERRENST, CH., MENSINK, H. (----) Die Ammoniten des Callovium bis Unter-Kimmeridgium in den NW-Keltiberischen Ketten *Paleontologica (A,--)*,----
- CRUSAFONT, M. (1964).- Les mamifères fossiles dans la stratigraphie du paléogène continental du bassin de l'Ebre (Espagne). *Mem. Bur. Rech. Geol. Min.* (28), 735-749.
- CRUSAFONT, M., (1965).- Zur Obergrenze des Villafranchiums in Spanien. *Ber. geol. gest.* (10), 19-48.
 - CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J. (1960).- El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordilera Ibérica. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (60), 127-14.
- CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J. (1961).- Identification de l'Aquitanién continental dans le bassin de l'Ebre. *Comp. Rend. Acad. Sc. Ser. D* (252), 919-920.
- CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J., RIBA, O. (1957).- Contribución al estudio de la estratigrafía del terciario continental de Navarra y Rioja. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (90), 53-75.
- CRUSAFONT, M., VILLALTA, J.F., RIBA, O. (1957).- Livret guide de l'excursion N3 Villafranchien de Villarroja. *INQUA, 5^e Congr.* (--),----
- CUENCA, G. (1983).- Nuevo yacimiento de vertebrados del Mioceno Inferior del borde meridional de la Cuenca del Ebro *Est. Geol.* (39), 217-224.
 - CUENCA, G. (1985).- Los roedores (Mammalia) del Mioceno Inferior de Autol (La Rioja). *Inst. Est. Rioj., Ciencias de la Tierra* (2), 1-96.
 - CUENCA, G., DAAMS, R., FREUDENTHAL, M., GABALDON, V., LACOMBA, J.I., LOPEZ MARTINEZ, N., SACRISTAN, M.A., VEGA, C. (----).- La sucesión de micromamíferos en el Mioceno Inferior de España. *El Proyecto «Rambliese»,...* (--), 7-12.
- CHUDEAU, R. (1986).- Contribution a l'étude géologique de la Vieille Castille. *Thèse, Paris* (--),----
- DAAMS, R., MEULEN, A.J.V. (1984).- Paleoenvironmental and paleoclimatic interpretation of micromammal faunal successions in the Upper Oligocene and Miocene of northe central Spain. *Inte. Coll. R.C.M.S., Paleob. Cont. Montpellier*, (14,2), 241-257.
 - DAHM, H. (1965).- Stratigraphie und Paläogeographie im Kantabrischen Jura (Spanien). *Beih. Geol. Jb.* (44), 13-54.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- DEL VALLE, A., MENDIZABAL, J., CINCUNEGUI, M. (1930).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 173. TAFALLA. *I.G.M.E.*
- DEL VALLE, A., MENDIZABAL, J., CINCUNEGUI, M. (1933).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 282. TUDELA. *I.M.G.E.*
- DEL VALLE, A., MENDIZABAL, J., CINCUNEGUI, M. (1933).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 171. VIANA. *I.M.G.E.*
- DEL VALLE, A., MENDIZABAL, J., CINCUNEGUI, M. (1934).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 206 PERALTA. *I.M.G.E.*
- DEL VALLE, A., MENDIZABAL, J., CINCUNEGUI, M. (1935).- Mapa Geológico de España. Escala: 1:50.000. Hoja nº 205. LODOSA. *I.G.M.E.*
- DEPAPE, G. (1953).- Sur une fleur wealdienne d'Espagne. *Comp. Rend. Acad. Sc. ser. D* (236), 732-734.
 - DEPERET, CH. (1908).- Sur les bassins tertiaires de la Meseta Espagnole. *Bull. Soc. Geol. Fr.* (13), 18-19.
 - DEPERET, CH., VIDAL, L.M. (1906).- Sur le bassin Oligocène de l'Ebre et l'histoire tertiaire d'Espagne. *Comp. Rend. Acad. Sci. Ser. D* (142), 752-755.
- DEUTSCH, R. (1972).- Die Geologie des Gebietes um Valdegeña (SE Rand der Sierra de los Cameros, Spanien) *Dipl.Kart. Univ. Bochum* (--), 1-17.
- DEUTSCH, R. (1972).- Litho-und Biofazies des Korallenkalkes aus dem Oberen Jura im Gebiet von Valdegeña (Prov. Soria, Sapanien) *Dipl. Arb. Univ. Bochum.* (--), 1-36.
- DIAZ, R., ECHANOVE, Y., VELARDE, R., ALMAZAN, R. (1934).- Estudio geológico industrial de la zona de hierros de Monterrubio de la Sierra *Cat. Des. Cri. Min.* (2),----
- DIETL, G. (1969).- Zur Stratigraphie des Dogger ins besondere des Oberbaucium der Westlichen Keltiberischen Ketten (Spanien). *Dipl. Arb. Tubingen.* (--), 1-15.
- EGOZCUE, J. (1875).- Nota acerca de la constitución geológica del suelo de Arnedillo y explicación de un accidente que se sepuso volcánico. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.* (II), 241.
- ELVIRA, J. (1934).- Criaderos de plomo de Mansilla de la Sierra y otros (prov. de Logroño) *Cat. Des. Cri. Min.* (2),----
- ERRENST, CH. (1979).- Geologie und Stratigraphie des marinen höheren Dogger und des Malm ind er nordwestlichen Sierra del Madero und im Gebiet südlich Valdegutur (Nordwestliche Iberische Ketten, Spanien). *Dipl. Arb. Univ. Bochum.* (--), 1-121.

- ERRENST, CH. (1984).- Der marine Malm in der norwestlichen Keltiberischen Ketten (Spanien). *Z. dt. geol. Gest.* (135), 45-55.
- ERRENST, CH., MENSINK, H., MERTMANN, D., SCHUDACK, M., VISSER, H. (1984).- Zum Jura der nordwestlichen Keltiberischen Ketten. *Z. dt. geol. Gest.*, (135), 23-25.
- ESNAOLA, J.M., MARIN, M. (1973).- Mapa geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 351. OLVEGA. *I.M.G.E.*
- DESNAOLA, J.M., JEREZ, L. (1971).- Resumen sobre la estructura del borde mesozoico meridional del valle del Ebro en la provincia de Logroño. *I. Congr. Hisp. Luso Am. de Geol. Econ. Madrid-Lisboa.* (1-1), 161-162.
- ESSO IBERIA, INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACION (----).- Mapa geológico del oeste del valle del Ebro y Montañas adyacentes. *Hidrocarburos* (--),----
- EZQUERRA DEL BAYO,-- (1844).- Sobre el carbón de Castilla la Vieja. *Bol. Of. de Minas* (--), 185
- EZQUERRA DEL BAYO, -- (1850).- Descripción geológica del terreno donde surten las aguas termales de Fitero, en Navarra. *Bol. Of. Minas Comer.* (106), 79.
- FALLOT, P. (1931).- Note préliminaire sur le Crétacé de la region de Soria. *Bull. Inst. Cat. Hiast. Nat.* (31), 212-218.
- FALLOT, P. (1934).- Sur les conexions de la chaîne Ibérique. *Bull. Inst. Cat. Hist. Nat.* (31), 382-387.
- FENDLER, E.E. (1979).- Indications of emergence and terrigenous processes in the Jurassic of the Hesperian Range, Spain. *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.* (12), 705-722.
- FERRANDO, P. (1925).- Tectónica del valle del Ebro. *Bol. Soc. Ib. Cienc. Nat. marzo-junio de 1925*, (--) 49-53.
- FERRANDO, P. (1934).- Fisiografía del Oligoceno de la cuenca del Ebro. *Rev. Acad. Cienc. Zaragoza*, (XVII), 93-110.
- FEUILLE, P. (1963).- Presencia de Cenomanense en la parte sur-este de los Montes Obarenes (Pancorbo, Foncea, Cellorigo) provincia de Burgos. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (69), 259-262
- GARCIA RUIZ, J.M. (1980).- Glaciarismo cuaternario en la Sierra de LAM Demanda. *Cuad. Inv. Geogr.* (V, II),----
- GARCIA RUIZ, J. M. PEREZ-LORENTE, F. (1984).- Sobre una probable glaciación de edad carbonífera en la Sierra de la Demanda, Sistema Ibérico. *I Congr. Esp. Geol.* (III), 119-126.
- GARCIA SAINZ, L. (1939).- Los principales morfológicos del Ebro medio. *Las Ciencias* (4), 1-528.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- GARIN Y MODET, J. (¿1932-1933?).- Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cavernas del Rio Iregua, provincia de Logroño. *Bol. del I.G.M.E.* (XXXIII),----
- GARRIDO MEJIAS, A., VILLENA, J. (1977).- El triás germánico en España: paleogeografía y estudio secuencial. *Cuad. Geol. Ibér.* (4), 37-56
 - GAUTIER, F., MOUTERDE, R. (1964).- Lacunes et irrégularités des dépôts á la limite du Jurassique moyen de la bordure nord des chaînes Ibériques (Espagne) *Comp. Rend. Acad. Sci. Ser. D* (258/11), 3064-3067.
 - GOMEZ DE BEDOYA, P. (1764).- Historia Universal de las fuentes minerales de España.------(1),----
 - GONZALO, A.N. (1968).- Contribución al estudio del piedemonte ibérico riojano. Geomorfología del Valle del Cidacos. *Est. Geogr.* (XXIX-110), 103-122.
 - GONZALO, A.N. (1978).- Las terrazas del Ebro en la Rioja. *Geografica* (--),----
 - GONZALO, A.N. (1979).- La Rioja. Análisis de Geomorfología estructural *Tesis doct. Univ. de Zaragoza. Publ. del Inst. Est. Riojanos.* (--, dos tomos),-----
 - GONZALO, A.N. (1980).- Cambios de curso en los rios riojanos. *Cuad Inv. Geogr.* (V-II),----
 - GOY, A., URETA, S. (1979).- Biostratigrafía del Aalenense en Préjano-Muro de Aguas (Logroño). *II Congr. Estr. Paleogeogr. Jurásico de España. Granada* (--),-----
 - GRANDE, J. (1846).- Memoria sobre el estudio de la minería en la provincia de Burgos. *An. Min.* (IV), 235-
 - GRANDE, J. (1850).- Minas de carbón de las inmediaciones de Burgos *Rev. Min.* (1), 120-123.
 - GREDILLA, A.F. (1982).- Estudio sobre los meteoritos.----- (--), ----
 - GUIRAUD, M., SEUGURET, M. (1984).- Relating solitary overslep model for the late Jurassic-early Cretaceous (Wealdian) Soria strike slip bassin (North Spain) *S.E.P.M. Research Symp. A.Ass. Petrol. Geol. Convection Mayo. San Antonio* (--),----
 - GUTIERREZ, M., SIMON, J.L., SORIANO, M.A. (19--).- Algunos aspectos de la tectónica neógena y cuaternaria en el sector central de la Depresión del Ebro. -----, (--), ----
 - GUTIERREZ BUENO, P. (1801).- Descripción de los reales baños de Arnedillo y análisis de sus aguas. *Imprenta de D. Fermín Villalpando.* (--), 1-71.

- HASSELMEIER, A. (1980).- Das Mesozoikum im Gebiet von Canales und Ventrosa in der Sierra de la Demanda (Nordwestliche Iberischen Ketten, Spanien). *Dipl. Kart., Univ. Bochum.* (--)
- HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1975).- Autopista Vasco Aragonesa. Tramo Haro-Logroño *Ed. M.O.P. Mem. Inéd.* (I y II), 1-60
 - HERNANDEZ ENRILE, J.L. (1976).-- Autopista Vasco-Aragonesa. Tramo Zambrana-Haro. *Ed. M.O.P., Mem. Inéd.* (--), 1-75.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1941).- Informe sobre las minas de hierro de Ezcaray. *Informe.* (--),----
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1941).- Sur la Sierra de la Demanda. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (--), 13-
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).- Encuentro de yacimientos paleontológicos en la Sierra de la Demanda. *Not y Com. del I.G.M.E.* (10, 13-31)
 - HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).- El Sistema Siuriano. *Nuev. Map. Geol. Esp.* (II, I), 427-467.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1942).- Isleos de Aragón y otros referidos *Mem. del I.G.M.E.* (45),----
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1949).- Criaderos de mineral de hierro de la Sierra de la Demanda. *Informe.* (--),----
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P.(1949).- Criaderos de mineral de hierro de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño). *Rev. Acad. Cien. Exact. Fis. Nat.* (9), 1-51.
- HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1950).- Nuevas especies silurianas en la Sierra de la Demanda. *Mem. del I.G.M.E. Libro Jubilar.* (53), 145-171.
 - HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1952).- Carbonífero de Burgos. *Combustibles.* (55), 21-40.
 - HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1952).- Carbonífero de Burgos. *Est. Geol.* (16), 430-431.
 - HOLSCHER, G. (1982).- Geologische Untersuchungen am Ostrand der Sierra de los Cameros. *Diss. Arb. Univ. Münster.* (-),----
 - HOYOS, L. (1943).- El cráneo fósil humano de cueva Lúbriga. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (XLI), 503-509.
- HOZMANN, P. (1976).- Die Geologie des Gebietes um Torrecilla en Cameros (NE.- Rand der Sierra de los Cameros, Provinz Logroño, Spanien). *Dipl. Arbe., Univ. Bochum.* (--), 1-83.
- HOZMANN, P. (1976).- Die Fazies der korallenführenden Kalke des Oberen Malm bei Torrecilla en Cameros (Provinz de Logroño, Spanien) *Dipl. Arbe., Univ. Bochum.* (--), 1-83.
- IBERGESA (1975).- Mapa Geotectónico General. Hoja 6-3/21. LOGROÑO *I.G.M.E.*
 - IBERGESA (1978).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 240. EZCARAY, *I.G.M.E.*

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- IBERGESA (1978).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 278. CANALES DE LA SIERRA. *I.G.M.E.*
- I.G.M.E. (1923).- Mapa Geológico de España. Escala 1:400.000. Hoja nº21. SORIA, ZARAGOZA, LOGROÑO,. -----(--),-----
- JEREZ, L., ESNAOLA, J.M. (1969).- Estudio geológico de la provincia de Logroño. *Mem. Inéd. del I.G.M.E.* (--), ----
- JIMENEZ, S. (----) Los Dinosaurios. *Iberduero* (--), 1-47.
- JIMENEZ FRIAS, --(----).-----*Bol. Com. Map. Geol. Esp.* (IV), 34-45
- JOLY, H. (1922).- Sur l'allure tectonique des couches crétacées et tertiaires aux environs de Haro (province de Logroño, Espagne). *Comp. Rend. Acad. Sc.* (174), 1474-1476.
- JOLY, H. (1922).- Sur la présence d'écailles ou de lambeaux de charriage dans la Chaîne Celtibérique (provinces de saragosse, Logroño et Soria, Espagne). *Comp Rend. Acad. Sc.* (174), 1185-1187.
- JOLY, H. (1922).- Note préliminaire sur l'allure générale et l'âge des plissements de la Chaîne Celtibérique (Espagne). *Comp. Rend. Acad. Sc.* (175), 976-978.
- JOLY, H. (19).- Estudios géologiques sur la Chaîne Celtibérique Provinces de Teruel, Saragosse, Soria et Logroño, Espagne) *Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Inter.* (1,2), 523-584.
- JOSOPAIT, V. (1970).- Trilobiten-Funde in den Tremadoc der Iberischen Ketten. *N. Jb. Geol. Pal. Mh.* (2), 127-128.
- JOSOPAIT, V., SCHMITZ, U. (1971).- Beitrag zur Stratigraphie im UnterundMittelkambrium der Sierra de la Demanda (NE-Spanien) *Münst. Forsch. Geol. Pal.*, (9), 85-99.
- KNEUPER, F. (1962).- Ostracodem aus dem Wealden der Sierra de los Cameros (Nordwestliche Iberische Ketten). *Beih. Geol. Jb.* (44), 165-209.
- LAFUENTE, T.M. (1973).- Orientación del vector de Parkinson en los observatorios del Ebro y Logroño. *Inst. Geogr. Catas.* (--), 1-9.
- LAMOLDA, M.A., MATHEY, B., ROSSY, M., SIGAL, J. (1983).- La edad del volcanismo cretácico de Vizcaya y Guipúzcoa. *Est. Geol.* (39) 151-155.
- LAPPARENT, A.F. (1966).- Nouveaux gisements de reptiles mesozoïques en Espagne. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (84), 103-110
- LARTET, L. (1886).- Poteries primitives, instruments en os, et silex des caverners de la Vieille Castille. *Rev. Arch. nouv. ser. 7^e année.* (--), ----
- LARTET, L. (1884).----- *Rev. Arch.* (--), ----

- LARRAZET, M. (1893).- Note sur la constitution géologique de la province de de Burgos. *Bull. Soc. Geol. Fr., Comp. Rend. Somm. juin* (--), ----
- LARRAZET, M. (1896).- Recherches géologiques de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño. *Thèse doct. Fac. Sc. Paris. Lille* (885), 1-310.
- LEMARTINEL, B. (1983).- La Demanda et ses piémonts. Etude geomorphologique. *Thèse 3^e cycle. Univ. Paris.* (--), 1-223.
- LEMARTINEL, B. (1985).- Premières données sur le Quaternaire moyen de la région de la Demanda (Espagne). *Physio-Geogr.* (14/15), 53-60.
- LEVADE, C., FAGOT, M., ERAS, J., COUDERJ. J. (1978).- Etude par microscopie electronique de dislocations et de defauts d'empilone-ment dans la pyrite. *Coll. Mineraux et Minerais. Resum. des comun., Nancy Soc. Fr. Min. Crist.* (--), 127-129.
- LIMON, A. (1967).- Espejo cristalino de las aguas de España. -----(--), ----
- LINERA, A. (1851).- Grandes pachidermos en Castilla. *Rev. Min.* (II), 55--
- LIÑAN, E. (1978).- Riojaia perezi, un nuevo trilobitoideo del Cámbrico medio de la sierra de la Demanda (España) *Est. Geol.*, (34), 319-321.
 - LOPEZ MARTINEZ, N., Y MUCHISIMOS (19--).- Approach to the spanish continental neogene syntesis and paleoclimatic interpretation. *VIII th Congr. R.C.M.N.S., Bucarest.* (--), +----
- LOTZE, F. (1929).- Stratigraphie und tektonik des keltiberischen Grundgebirgers (Spanien) *Abh. Ges. Wiss. Gôt. Geol.* (6), 727-750.
- LOTZE, F. (19--)- Estratigrafía y tectónica de las Cadenas Paleozóicas Celtibéricas. *Publ. Extr. Geol. Esp.* (VIII), 1-315.
- LOTZE, F. (1944).- Das Alte des Hauptfaltung in den Montes Obarenes (Nordspanien). *Reichsamt für Bodenforchung Wien, Berg, In.* (5-8), 91-94.
- LOTZE, F. (1966).- *Das Prekambrium Spaniens. N. Jb. Geol. Pal. Mh.* (8), 373-380.
- LOTZE, F. (19--).- El Precámbrico de España. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (61), 227-240.
- LOTZE, F. (1958).- Zur Stratigraphie des spanisches Kambrium. *Geol. Jb.* (7; 3-6), 727-750.
- LOTZE, F. (19--).- Sobre la estratigrafía del Cámbrico español. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (61), 131-192.
 - LOTZE, F. (1959).- Zur Tektonik der östlichen Sierra de la Demanda. *N. Jb. Geol. Pal. Mh.* (9), 385-391.
 - LOTZE, F. (1960).- Sobre la tectónica de la Sierra de la Demanda. *Not y Com del I.G.M.E.* (57), 183-192.
- LLAMAS, M.D. (1962).- Estudio geológico de los terrenos yesíferos de lam Cuenca del Ebro y de los problemas que plantean en los canales.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

Tesis Doct., Vol. Ser. Geol. Obr. Públ. (12), 1-192.

- M.O.P. (1971).- Estudio previo de terrenos. Autopista Zaragoza-Vascongadas. Tramo: Tarazona-Lodosaa. *Ed. M.O.P. (-) 1-95.*
- MALLADA, L. (1895).- Rocas hipgénicas y sistema estrato cristalino *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Expl. Map. Geol. Esp. (1), 240-245.*
 - MALLADA, L. (1896).- Sistemas Cambriano y Siluriano. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Exp. Map. Geol. Esp. (II), 327-344.*
 - MALLADA, L. (1898).- Sistema Carbonífero. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Exp. Map. Geol. Esp., (III), 295-301.*
 - MALLADA, L. (1902).- Sistemas Permiano, Triásico, Liásico y Jurásico. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Expl., Map. Geol. Esp. (IV), 346-379.*
 - MALLADA, L. (1904).- Sistemas Infracretáceo y Cretáceo. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Expl. Map. Geol. Esp., (V), 63-73; 210-268.*
 - MALLADA, L. (1907).- Sistemas Eoceno, Oligoceno y Mioceno. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Expl. Map. Geol. Esp. (VI), 27-45; 219-232.*
 - MALLADA, L. (1911).- Sistemas Plioceno, Diluvial y Aluvial. *Mem. Com. Map. Geol. Esp., Expl. Map. Geol. Esp. (VII), 208-212; 432-439.*
 - MANGIN, J.P., RAT, P. (1962).- L'évolution posthercynienne entre Asturias et Aragon. *Livre Mem. Prof. P. Fallot. (-), 333-350.*
 - MARIN, A. (1926).- Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro. *Bol. del I.G.M.E. (XLVII), 113-127.*
- MARTI, C. (1980). Hallazgo de fósiles de oso en la Sierra de Cameros. *Cuad. Invest. Geogr. Hist. (V),-----*
- MARTIN ESCORZA, C. (1986).- Rotación de lineaciones por ordenador. Aplicación a ripples paleozóicos de Sierra Demanda. *El Geólogo (19).- 36-40.*
 - MARTINEZ SANCHEZ, J. (1985).- Estudio de los micromaíferos del Mioceno de Fuenmayor (La Rioja). *Tesis de licenciatura. Mem. inéd. (-), 1-112.*
 - MELENDEZ, B. (1942).- Los terrenos cámbricos de la Península Ibérica. *Trab. Inst. Cienci. Nat., Ser. Geol. (1), 1-179.*
 - MELENDEZ, B. (1979).- Excursiones geológicas por la región central de España.-----,(-),----
- MENDIZABAL, J., COMBA, J., RIOS, J.M. TEIXEIRA, C. (1947).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 243 CALA-HORRA. *I.G.M.E.*
- MENSINK, H. (1958).- Der Jura der Nordwestlichen Iberischen Ketten *Diss. Univ. Bonn, (-), 1-82.*
- MENSINK, H. (1960).- Beispiele für die stratigraphische Kondensation, Schi-

- chtücke und der Leitwert von Ammoniten aus den Jura Spaniens im Vergleich zu NW Europa. *Geol. Rund.*, (49), 70-82.
- MENSINK, H. (1966).- Stratigraphie und Paläogeographie des marinen Jura in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Beih. Geol. Jb.*, (44), 55-102.
 - MENSINK, H., MERTMANN, D. (1984).- Diskontinuitäten im Unter Callovium der nordwestlichen Kestiberischen Ketten (Spanien) *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* (167), 189-223.
 - MENSINK, H., MERTMANN, D. (1984).- Regresiones/Transgresiones während des Unter-Callovium in der nordwestlichen Keltiberischen Ketten, Spanien. *Z. dt. geol. Gest.* (135), 37-44.
 - MENSINK, H., MERTMANN, D. (1982).- Caliche, Bodenbildungen und die paläogeographische Entwicklung un der Wende mariner Jura/ Wealden in der westlichen Sierra de los Cameros (Spanien) *N. Jb. Geol. Paläont., Abh. b* (163), 49-80.
 - MENSUA, S. (1964).- Sobre la génesis de los glaciares del valle del Ebro y su posterior evolución morfológica. *Aportación Española al 20th Int. Geogr. Congr., C.S.I.C., Inst. Elcano de Geogr., Inst. Est. Pir.*, (--), 191-195.
 - MERINO, N. (1858).- Memoria sobre los baños y aguas minerales hidrosulfuradas de Grávalos. *Tudela*, ---(--),----
 - MESA, P.A. (1865).- Reconocimiento hidrológico del Valle del Ebro. *Junta General de Estadística. Madrid.* (--),----
 - MIRANDA, G. (1904).- Unos fósiles de la provincia de Logroño,. *Bol. Soc. Aragonesa de Cienc. Nat.* (III), 23
 - MORILLO-VELARDE, M.J., MELENDEZ, F. (1972).- La Falla de San-Leonardo Interpretación paleogeográfica (Cordillera Ibérica, Soria-Burgos) *Est. Geol.*, (XXVIII), 65-76.
 - NARANJO, F. (1841).- Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos. *An. Min.* (2), 93-115.
 - NAVARRO, A., VILLALON, C., TRIGUEROS, E. (1960).- Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja nº 241. ANGUIANO. *I.G.M.E.*
 - NUNGASSER, W. (1963).- Geologische Untersuchungen in Nordwest der Sierra de la Demanda. Zum Problem der Iberischen Transversal zon in der Provinz Burgos (Spanien). *Diss. Münster* (-)----
 - OLAÜE, Y. (1965).- Notas para el estudio del jurásico en la Rioja. *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat.* (XXXV), 25-38.
 - OLAGÜE, Y. (1936).- Notas para el estudio del Jurásico en la Riojda. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, (XXXVI), 101-123.
 - ORDOÑEZ, S. (----).- Ebro Depresión.----- (-),-----

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- ORIOI Y VIDAL, R. (1873).- Carbones minerales de España. Logroño.
-----, (--),-----
- ORTEGA, A., PEREZ-LORENTE, F. (1981).- Algunos aspectos de la geología de La Rioja. *Mem. Inéd.* (-), 1-15.
 - ORTEGA, A., PEREZ-LORENTE, F. (198).- El Terciario de la Depresión de Arnedo. *Berceo*, (2), 99-113.
- ORTEGA, J.A. (1786).-----*Gaceta de Madrid.* (--),----
- PALACIOS, P., SANCHEZ LOZANO, R. (1885).- La formación Wealdense en las provincias de Soria y Logroño. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.* (12, VII), 109-140.
- PALACIOS MEDRANO, T. (1979).- El Cámbrico entre Viniegra de Abajo y Mansilla. *Tesis de Licenciatura. Publ. Inst. Est. Rioj.*
 - PALACIOS MEDRANO, T. (1980).- Nuevos datos biotratigráficos sobre el Paleozoico Inferior de la Sierra de la Demanda (La Rioja). *Est. Geol.*- (36), 413-419.
 - PALACIOS MEDRANO, T., PEREZ-LORENTE, F. (1980).- Geología de los alrededores de Autol. *Mem. inéd.* (-), 1-4.
 - PALACIOS MEDRANO, T., PEREZ-LORENTE, F. (1980).- Arenas y calizas en el sector San Felices-Bilibio-Cerro Redondo, Las Conchas de Haro (La Rioja). *Mem. inéd.* (--), 1-21.
- PAN, I. DEL. (1915).- Noticias de hallazgos prehistóricos en tres cuevas aún no citadas de la Sierra de Cameros (Logroño). *Bol. del I.G.M.E.*,
(--),-----
- PAN, I. DEL (----).- La Edad de Cueva Lóbriga.-----, (--),-----.
- PAN, I. DEL (----).- Peña Miel.-----(--),-----
- PANZER, W. (1948).- El desarrollo de los valles y el clima de la época cuaternaria en el NE de España. *Est. Geogr.* (30), 79-130.
- PELICER Y TOVAR, J. (1790).- Avisos históricos. *Seminario Erudito de Valladares. Madrid.* (XXXIII), 16.
- PERICO, R. (1852).- Minas de carbón en Castilla la Vieja. *Rev. Min.* (III), 705-
- PEREDA, J.C. (1984).- Situación actual de las explotaciones a cielo abierto y su problemática. La Rioja. *Mem. inéd.* (--), 1-80
 - PEREDA, J.C. (1986).- Geología y metalogenia del lado sur de la Sierra de la Demanda, *Cienc. de la Tierra IER.* (9), 1-61.
 - PEREZ-LORENTE, F. (1978).- Diapiro de San Felices-Ocio-Berganza (Alava-Burgos-Logroño). *Mem. inéd.* (--), 1-15.
 - PEREZ-LORENTE, F. (1978).- Diapiro de Maeztu (Alava). *Mem. inéd.* (--), 1-20.
 - PEREZ-LORENTE, F. (1978).- Diapiro de Peñacerrada (Burgos-Alava). *Mem. inéd.* (--), 1-17.

- PEREZ-LORENTE, F. (1979).- Geología de un sector próximo a San Felices, Haro (La Rioja). *Mem. inéd.* (--), 1-7.
- PEREZ-LORENTE, F. (1979).- Niveles de erosión y acumulación en La Rioja central y oriental. *Cuad. Inv. Geogr. Hist.* (V), 37-50.
- PEREZ-LORENTE, F. (1982).- Informe geológico previo para la solicitud de declaración de parque natural Enciso-Las Ruedas-El Villar-Poyales-Navalsaz-Ambas Aguas-Muro de Aguas-Préjano-Arnedillo-Peroblasco-Munilla. *Mem. inéd.* (--), 1-82.
- PEREZ-LORENTE, F. (1983).- El Cuaternario de la Rioja Alta. *Cuad. Inv. Geogr.* (IX), 15-28.
- PEREZ-LORENTE, F. (1985).- La Neotectónica en La Rioja. Algunos aspectos morfológicos. *I Congr. Geogr. de La Rioja. Cienc. de la Tierra. Inst. Est. Rioj.* (--), 9-23.
- PEREZ-LORENTE, F. (1986).- Las explotaciones de rocas al aire libre del término municipal de Logroño. *Mem inéd.* (1), 1-70.
- PEREZ-LORENTE, F., FERNANDEZ ORTEGA, A., URUÑUELA, L. (1986).- Pisadas fósiles de dinosaurios (Algunos ejemplos de Enciso) *Ed. Gobierno de la Rioja. Consejería de Ed. Cult. Dep.* (--), 1-34.

- PRADO, C. Del (1864).- Descripción física y geológica de la Provincia de Madrid. ----- (--) ---- (ver el apéndice).

- PRINCIPE, L. (187').- Monografía de las aguas y baños minero-medicinales de Arnedillo. *Imprenta de Juan. E. Delmas. Bilbao.* (--), 1,280.

- PRUNER BEY, -(1866).- -----*Soc. D'Antropol. Paris Séance 1 mars.* (--) ----

- QUINTERO, J., TRIGUEROS, E. (1965).- El cretáceo en la Cordillera Ibérica. *Mem. del I.G.M.E.* (LVII), 1-25.

- RADIG, F. (1964).- -----*N. Jb. Geol. Pal.* (109), 12-18.

- RAMBAUD, F. (1960).- La falla inversa del Norte de la Sierra de la Demanda en Cerro Peñalba (Logroño). *Bol. Real. Soc. Esp. Hist. Nat., Secc. Geol.* (--), 283-289.

- RAMIREZ DEL POZO, J. (1969).- Síntesis estratigráfica y micropaleontológica de las facies purbeckiense y wealdense del Norte de España. *Ed. CEPSA?* (--), 1-68.

- REMACHA, R. (1957).- Criaderos de hierro de Monterrubio (Logroño) *Informe ined.* (--), ----

- REMY, H. (1958).- Zur Flora und Fauna der Villafranca Schichten Von Villarroja, Prov. Logroño/Spainien. *Eliszeitler und Gegenwart* (9), 83-103.
- RIBA, O. (1955).- Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde Norte de las Sierras de la Demanda y de Cameros. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (39), 39-50.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- RIBA, O. (1955).- Sur le type de sédimentation du tertiaire continental de la partie ouest du bassin de l'Ebre. *Geol. Rund.* (43), 263-271.
- RIBA, O. (1964).- Estructura sedimentaria del terciario continental de la Depresión del Ebro en su parte Riojana y Navarra. *Com. Rend. XX^o Congr. Geol. Int.* (--), 127-138.
- RIBA, O., BOMBER, B. (1957).- Les terrasses et glacis du bassin de l'Ebre dans la Ribera de Navarra et La Rioja Baja. *Livr. Guid. Exc. n^o3, Villafranchien de Villarroya. INQUA Cong. Int.* (-), 7-10.
- RIBA, O., LLAMAS, M.R. (1962).- Libro guía del viaje de estudio n^o 3 «Canal de Lodosa-Presa de Alloz». *Col. Int. sobre las O.P. en terrenos yesíferos en España. Serv. Geol. M.O.P.* (--), 1-33. ¿?
- RIBA, O., MACAU, F. (1962).- Situación, características y extensión de los terrenos yesíferos en España. *I Coll. Int. sobre las O.P. en terrenos yesíferos. Serv. Geol. M.O.P.* (--), 1-33 ¿?
- RICHTER, G. (1930).- Die iberischen Ketten zwischen Jalón und Demanda. *Abh. Gest. Wiss. Göttingen Math. Phys., Kl. N. F.* (126), 47-118.
- RICHTER, G. (1948).- Zur Frage der Unterkambrius in Nordost-Spanien. *Sec-kerbergiana leth.* (29), 23-39.
- RICHTER, G. (1956).- Las cadenas Ibéricas entre el Jalón y la Demanda. *Est. Geol., Publ. Extr. Geol. Esp.* (IX),---
- RICHTER, G., TEICHMULLER, R. (1933).- Die Entwicklung der Keltiberischen Ketten. *Beit. z. Geol. D. West. Med.* (III, F., 7) 1-118.
- RIOS, J.M. (1959).- Algunas consideraciones acerca del enjuiciamiento del Valle del Ebro en sus posibilidades petrolíferas. *Not. Com. del I.G.M?E.* (53), 107-140.
- RIOS, J.M. (1960).- Algunas áreas especiales de las zonas subpirenaicas y de la Cuanca del Ebro. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (58), 183-210.
- RIOS, J.M., ALMELA, A. (1951).- Estudios sobre el Mesozoico del borde meridional de la Cuanca del Ebro. *I.G.M.E. Libro Jubilar (1849-1949)*, (--),--
- RIOS, J.M., COMBA, J.A., MUÑOZ, C., REY, R., NAVARRO, A. (1960) Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000. Hoja n^o 241. ANGUIANO. *I.G.M.E.*
- RODRIGO, L.J. (1975).- Autopista Vasco Aragonesa. Tramo: Calahorra-Autopista de Navarra. *M.O.P. Mem. inéd.* (--), 1-21.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1921).- Las facies comntinental en el Cretácico Inferior Ibérico. *Asoc. Esp, Progr. Ciencias, Congres de Oporto.* (IV), 221-236.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Terciario continental de Burgos. *XIV Congr. Geol. Inr., Excursió n A-6* (-), 1-67.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Tectónica del terciario continental Ibérico. *XIV CONGR. GEOL. INT., Comp. Rend.* (2), 593-623.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Los vertebrados del Cretácico español en facies weáldica. *Bol. del I.G.M.E.* (47), 169.

- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Edad de las formaciones yesíferas del Terciario Ibérico. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (26), 259-279.
- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Les vétebrés du facies wealdien espagnole. *XIV Congr. Geol. Inter., Comp. Rend.* (4), 2039-
- ROYO Y GOMEZ, J. (1926).- Más restos de dinosaurios españoles. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (XXVI), 449-
- ROYO Y GOMEZ, J. (1927).- Sur la facies wealdien d'Espagne. *Comp. Rend. Somm. Soc. Geol. Fr.* (--), 125---
- SAAVEDRA, J.L. (1960).- Microfacies del Secundario y Terciario en la Cordillera Ibérica. *Mem. Fund. Juan March, Mem inéd.* (--),----
- SAAVEDRA, J.L. (1963).- Datos micropaleontológicos para la estratigrafía de la hoja de Logroño. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (71), 137-162.
- SACHER, L. (1965).- Das Jungpaläozoikum der Keltiberischen Ketten (Spanien). *Diss. Heidelberg.* (--), 1-106.
- SAEFTEL, H. (1961).- Paläogeographie des Albs in den Keltiberischen Ketten Sapaniens. *Z. Deustsch. Geol. Gest.* (111), 684-711.
- SAEFTEL, H. (1961).- Paleogeografía del Albense en la Cadena Celtibérica de España. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (63), 163-192.
- SAENZ, C. (1931).- Notas acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español. *Conf. Hidrogr. del Ebro.* (36), 3-29.
- SAENZ, C. (1932).- Notas para el estudio de la facies wealdica española. *Asoc. Esp. Progr. Cienc., Lisboa* (IV), 59-76.
- SAENZ, C. (1942).- Estructura general de la Cuenca del Ebro. *Est. Geogr.* (III), 149-169 ó 249-269 ¿? *I Reun. Est. Geogr. Univ. Verano de Jaca. 1941. C.S.I.C., Inst. J.S. Elcano* (--), 235-255.
- SALAZAR, I.G. (1852).- De los terrenos de Castilla la Vieja. *Rev. Min.* (III), 371----
- SALOMON, J. (1970).- ----- . *Comp. Rend. Som. Soc. Geol. Fr.* (3), 75----
- SALOMON, J. (1973).- Theriosynoecum fittoni, sa repartition et sa signification stratigraphique dans le wealdien du Nord de l'Espagne. *Rev. de Micropal.* (16-2), 132-136.
- SALOMON, J. (1980).- Apparition des principaux traist structuraux de la Sierra de los Cameros (Chaîne Ibérique, Espagn du Nord) au Jurassique, superieur-Crétacé inferieur. *Comp. Rend. Acad. Sc., Ser. D.* (290), 955-958.
 - SALOMON, J. (1982).- Les formations continentales du bassin de Soria (NW Chaînes Ibériques) au Jurassique superieur Crétacé Inferieur. Relations entre tectonique et sedimentation. *Cuad. Geol. Ibér.* (8), 167-185.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- SALOMON, J. (1982).- Les formations continentales du Jurassique superieur-Cretacé inferieur en Espagne du Nord (Chaîne Cantabrique et NW Ibérique) *Mem. Geol. Univ. Dijon* (6), 1-228.
- SALOMON, J. (1983).- Les phases «fossé» dans l'histoire du bassin de Soria (Espagne du nord) au Jurassique superieur-Crétacé inferieur. *BCREDP*, (--), 399-407.
- SAMPAYO, P. (1876).- Datos geológico mineros de la provincia de Burgos. *Bol. Comp. Map. Geol. Esp.* (3), 75----
- SAN MIGUEL DE LA CAMARA, M. (1921).- Estudios geológicos en el macizo cretácico del este de Burgos. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* (XXI), 410----
- SANCHEZ LOZANO, R. (1884).- Breve noticia acerca de la geología de la provincia de Burgos. *Bol. Com. Map. Geo. Esp.* (XI), 71---
- SANCHEZ LOZANO, R. (1884).- Descripción física geológica y minera de la provincia de Logroño. *Me. Com. Nap. Geol. Esp.* (18), 1-548.
- SANCHEZ LOZANO, R. (1914).- La tectónica general en sus relaciones con las aguas mineromedicinales. *Bol. del I.G.M.E.* (XXXIV),----
- SANCHEZ LOZANO, R. (1918).- Datos para el estudio de la región hullera de la provincia de Burgos. *Bol. del I.G.M.E.* (XXXIX), 145---
- SANCHEZ LOZANO, R. (1932).- Reservas de cobre en España. Ezcaray. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (4),----
- SANCHO, M., HERNANDEZ SAMPELAYO, P. (1927).- Burgos y Logroño. Cambriano de la Demanda. Informe sobre la fijación de un sondeo en el Carbonífero de Burgos. *I.G.M.E.* (--),----
- SANZ, J.L., MORATALLA, J.J., CASANOVAS, M.L. (1985).- Traza icnológica de un dinosaurio iguanodóntido en el Cretácico Inferior de Cornago (La Rioja, España). *Est. Geol.* (41),85-91.
- SCHEER, U. (1981).- Die Geologie des Gebietes zwischen Canales und Rio-cavado in der Sierra de la Demanda, NE Spanien. *Dipl. Kart. und Arbeit. Univ. Bochum.* (--), 1-161.
- SCHIMIDT-EFFING, R. (1975).- Der Jura Spaniens. *Dbl. Geol. Paläont.* (1), 387-439.
- SCHMIDT-THOME, M. (1968).- Beiträge zur Feinstratigraphie des Unterkambriums in der Iberischen Ketten (Nordost-Spanien) *Geol. Jb.* (7), 3-43.
- SCHRIEL, W. (1928).- ----- . *Ab. Gest. Wiss. Göttingen Mat. Nat., Kl. N.F.* (16), 15---
- SCHRIEL, W. (1930).- Die Sierra de la Demanda und die Montes Obarenes. *Ab. Gest. Wiss. Göttingen Mat. Phys, Kl. N.F.* (16), 463-567 ó 1-105 ¿?

- SCHRIEL, W. (1945).- La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes. *Publ. Extr. Geol. Esp.* (--), 1-132.
- SCHUDACK, M. (1979).- Die Grenza mariner Jura/Wealden in der westlichen Sierra de los Cameros (Spanien). *Dipl. Arb. Univ. Bochum.* (--), 1-101.
- SCHUDACK, M. (1979).- Die Geologie des Mesozoikum-Gebietes südlich Viniegra-Montenegro am SE-Rand des Sierra de la Demanda. *Dipl. Kart. Univ. Bochum* (-), 1-63.
- SCHUDACK, M. (1984).- Die Jura/Wealden-Grenzschichten in den nordwestlichen Iberischen Ketten (Spanien). *Z. dt. geol. Gest.* (135), 57-65.
- SCHULZ, G. (1856).- -----*Rev. Min.* (VII), 10---
- SIERRA, J., ORTIZ, A., BURKHALTER, J., GARCIA DE MIGUEL, J.M. (1973).- Mapa Metalogénico de España. Escala 1:200.000. Hoja nº 31. SORIA. *I.G.M.E.*
- SOLE SABARIS, L. (1953).- Terrazas cuaternarias deformadas en la Cuenca del Ebro. *Mem. R. Aca. Cien. Art. Barcelona* (31-7), 239-259.
- SOLE SABARIS, L. (1954).- Sobre la estratigrafía de las Bardenas y los límites del Oligoceno y del Mioceno en el sector oriental de la Depresión del Ebro. *Tomo Extr. Bol. Soc. Esp. Hist. Nat.* (--),---
- SOLE SABARIS, L., RIBA, O. (1952).- Evolución del borde NE de la Meseta Española durante el Terciario. *Comp. Rend. XIX Congr. Geol. Int. Alger.* (XIII, le pt.), 261-274.
- SOS, V. (1936).- Apéndice sobre unos moldes de braquiópodos paleozóicos de la Sierra de Cameros (Logroño). *Bol. Soc. Es. Hist. Nat.* (36), 124-126.
- STURM, W. (1982).- Die Geologie der Westliche Sierra del Moncayo. -----
(--),---
- SUNKEL, G. (1981).- Zur Geologie des Juragebietes am Südrand der Sierra de los Cameros westlich von Hontoria del Pinar. (NW Iberische Ketten, Spanien). *Dipl. kart. Univ. Bochum.* (--), 1-41.
- SCHUNKEL, G. (1981).- Die sedimente des Bathonium und Callovium am Südwestrand der Sierra de la Demanda (NW Iberische Ketten, Spanien) *Dipl. Arb. Univ. Bochum* (--), 1-49.
- TISCHER, G. (1956).- Geologische Untersuchungen im Wealden der Sierra de los Cameros. (Nordwestliche Iberische Ketten) *Diss. Marth. Nat., Fak. Rhein., Friedr. -Whl. Univer.,* (--), 1-38.
- TISCHER, G. (1958).- Zur Geologie des Nordwestlichen Keltiberischen Ketten. *Z. Deutsch, Geol. Gesellsch.* (109-2), 173-176.
- TISCHER, G. (&1965).- Über Beziehungen zwischen Schichtlagerung Gangbildung und Schieferungen in der Pégado Anticline. -----, (--),---
- TISCHER, G. (1966).- Über die Wealden-Ablagerung und die Tektonik der östlichen Sierra de los Cameros in den nordwestlichen Iberischen

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- Ketten (Spanien). *Beih. Geol. Jb.* (44), 122-163.
- TISCHER, G. (1966).- El delta Wealdico de las montañas Ibéricas Occidentales y sus enlaces tectónicos. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (81), 53-78.
 - TISCHER, G. (1966).- Datos geomorfológicos sobre la Cuenca superior del Río Alhama. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (84), 55-92.
- TRICALINOS, J. (1928).- Untersuchungen über den Bau der Keltiberischen Ketten der nordöstlichen Spanien. *Z. Deutsch. Geol. Geswt.* (80), 455----
- URRUTIA, L. (1878).- Datos geológico mineros de la provincia de Logroño. *Bol. Com. Map Geol. Esp.* (V), 315-----
- VALDEBRO (1955).- Geological map of the northeast side of the Iberica Mountains. -----, (--),----
- VALLIERES, T. (1972).- Recherches géologiques dans la Sierra de Castejón (Province de Logroño et Soria, Espagne) -----, (--),----
- VERNEUIL, E. (1852).- Del terreno cretáceo en España. *Rev. Min.* (III), ----
- VERNEUIL, E., COLLOMB, C. (1853).- Coup d'oeil sur la constitution Geologique de plusieurs provinces d'Espagne. *Bull. So. Geol. Fr.* (2), 125.
- VERNEUIL, E., COLLOMB, C., LORRIERE,-. (18--).- Carte geologique d'unepartie de l'Espagne.-----(--),----
- VERNEUIL, E., LORRIERE,-d (----) - -----Bull. Soc. Geol. Fr., 2^e ser. (XXIII),----
- VIALARD, P., GRANDBAST, L. (1970).- Sur l'âge post-satmpien moyen du pissement majeur dans les chaînes Ibériques Castellanes. *Comp. Rend. Som. Soc. Geol, Fr.* (1), 9-11.
 - VIERA, L.I., TORRES, J.A. (1979).- El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de los Cameros) y su fauna de grandes reptiles. *Munible* (1-2), 141-157.
 - VIERA, L.I., TORRES, J.A. (1980).- Icnitas de dinosaurios en Enciso (Logroño). *Ibérica*, (212), 237-241.
 - VICENTE, M. (1903).- Notas geológicas de Ortigosa de Cameros. *Bol. Soc. Arag. Cienc. Nat.* (II), 127-138
 - VICENTE PEREDA, J., AGUIRRE Y MUNIAIN, Y. (1783).-Descripción del Viage para la recolección de varios descubrimientos minerales, que ofrecen al Rey Nuestro Señor que Dios Guarde *Manuscrito* (--), 1-97.
 - VILLALTA, J.F. (1952).- Contribución al conocimiento de la fauna de mamíferos fósiles del Plioceno de Villarroya (Logroño). *Bol. del I.G.M.E.* (64), 1-203.

- VILLALTA, J.F., CRUSAFONT, M. (1947).- Les gisements de mammifères du Néogène Espagnol. V. Bassin de l'Ebre. *Comp. Rend. Soc. Geol. Fr.* (-),----
- VIRGIL, C. (1962).-- Le Trias du NE de l'Espagne. *Livre Mem. Prof. P. Fallot.* (-), 301-312.
- VISSER, H. (1976).- Die Geologie am Ostrand der Demanda bei Ortigosa (Provinz Logroño, NE-Spanien). *Dipl. Kart. Univ. Bochum.* (-), 1-52.
- VISSER, H. (1984).- Meeresspiegelschwankungen an der Trias / Jurawende in Nordspanien. *Z. d. geol. Gest.* (135), 27-36.
- WACHTER, J. (1981).- Die Geologie des Juragebietes südöstlich Hontoria del Pinar (NW-Iberische Ketten, Spanien) *Dipl. Kart. Univ. Bochum* (-), 1-53.
- WACHTER, J. (1981).- microfazielle und sedimentologische Untersuchungen des oberen Doggers und unteren Mams im westlichen Teil des Iberisches Troges (N. Spanien). Die Sandkalkformation bei Villavelayo, Canales, Talneila und Moncalvillo. *Dipl. Arb. Univ. Bochum* (-),-----
- WEISSER, D. (1959).- Acerca de la estratigrafía del Urgoaptense en las Cadenas Celtibéricas de España. *Not. y Com. del I.G.M.E.* (55),----
- WESTERMANN, G. (1955).- Biostratigraphische Untersuchungen im Jura südlicher Sierra de la Demanda (Nordspanien) *Geol. Jb.*, (70), 519-534.
 - WESTERMANN, G. (1957).- Investigaciones biostratigráficas en el Jurásico, al Sur de la Sierra de la Demanda (NE de España). *Not. y Com. del I.G.M.E.* (45), 180-214.
 - WIEDMANN, J. (1974).- Subdivisiones y precisiones biostratigráficas en el Cretácico Superior de las Cadenas Ibéricas. *1^{er} Symp. Cretácico Cord. Ibérica.* (-), 137-153.
 - WIEDMANN, J. (1975).- El Cretácico Superior de Picofrentes (Soria). Cadenas Celtibéricas (España). *Bol. del I.G.M.E.* (LXXXVI-III), 252-261.
- WIENANDS, A. (1963).- Geologische Untersuchungen in Raum der Sierra de la Demanda (Nordspanien). *Diss. Math. Nat. Fak. Univ. Münster* (33),----
- WIENANDS, A. (1964).- Über das Obercarbon und das Alter der Variszischen Faltung in der Sierra de la Demanda (Nordspanien, Prov. Burgos und Logroño) *N. Jb. Geol. Pal.* (6), 353-368.
 - WIENANDS, A. (1964).- Zur Begrenzung der Kambrium in der Sierra de la Demanda (Nord-Spanien). *N. Jb. Geol. Pal.* (12), 734-743.

BIBLIOGRAFIA GEOLÓGICA DE LA RIOJA

- * WOLF, U. (1982).- Geologische Karte (1:10.000) des gebietes zwischen Préjano und Arnedillo (La Rioja, Spanien) mit Erläuterungen. *Dipl. Kart. Westfälischen-Wilhelms Univ.* (--), 1-38.
- ZUAZNAVAR, M. (1876).- Algunos datos de la cuenca carbon:ifera de Juarros, en la Provincia de Burgos. *Bol. Com. Map. Geol. Esp.* (III), 353-
- ZUBIA, I. (1921).- Reseña de la Provincia de Logroño. Flora de La Rioja. *Imprenta Moderna, Logroño.* (--), 34-55.

LAS ICNOLINEACIONES DE DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSAZ*

Carlos MARTIN ESCORZA**

Abstracts

It is shown on program (Rotali) in basic, to find the original orientation of a lineation on bed.

An application to the dinosaur footprints, icnolineations, of the Wealden at surrounding Enciso (Rioja, Spain) reveal that an large number of *Megalosaurus* trackmaker are orientated toward the sud.

Palabras clave: Lineaciones, geostadística, icnitas, dinosaurios, Rioja.

INTRODUCCION

Normalmente en el estudio de estructuras geológicas se manejan datos referentes a determinadas lineaciones definidas sobre las rocas. Las lineaciones son estructuras de diverso tipo y formación; los hay de origen tectónico, ígeneo, metamórfico, sedimentario y también originadas por seres vivos. Tienen todas ellas el carácter común de definirse, para el caso general, por medio de dos parámetros: el azimut o dirección, que es el ángulo que forma horizontal y según el sentido horario de 0° a 360°; y la inclinación o buzamiento que es el ángulo que la lineación forma con el plano horizontal, medido en el plano vertical.

A veces además puede ser importante tener en cuenta el sentido que esta estructura lineal señala por medio de alguna característica (ver por ejemplo: RAMSAY, 1967). En el caso de que tal lineación con sentido, (que siguiendo a WATSON, 1970, denominaremos *vector unidad*), esté situada sobre un plano de interés puede ser también importante determinar la orientación del vector unidad cuandoa dicho plano se le somete a una rotación.

Para definir un vector unidad se necesitaran, en el caso general, los dos parámetros ya descritos de dirección y buzamiento y, además, un tercero que nos indique el sentido. Este puede ser el de valor «1» si dicho sentido va a favor del

**Instituto de Geología, C.S.I.C.

* Programa en Basic del cálculo del rumbo original de lineaciones con sentido sobre capas plegadas. Aplicación a los icnolineaciones de Dinosaurios Wealdenses de Enciso-Navalsaz. (Rioja).

buzamiento del plano considerado, y valor «0» cuando ambos sean contrarios. Criterio que se utilizará en este trabajo.

Un plano de valor peculiar en una secuencia sedimentaria es el plano de estratificación, SS. Las lineaciones situadas en él pueden tener un sentido con importancia interpretativa para el geólogo y entonces deben medirse los vectores unidad para su análisis estadístico. Si por razones varias es de interés girar dichos planos los vectores unidad en él contenidos se verán sometidos a esta misma rotación por lo que en estos estudios es necesario tomar: los parámetros del buzamiento (dirección e inclinación; d_s y b_s , respectivamente) y los del vector unidad (d_l y b_l).

Programa Rotali

Un giro de particular interés en las capas sedimentarias plegadas es el que las devuelve a su posición original, la cual para la mayor parte de ellas es la horizontal. (Hay excepciones como por ejemplo: laminaciones cruzadas). Entonces muchas de las lineaciones contenidas en los estratos se encuentran próximas o en coincidencia con la orientación y sentido que tenían cuando se formaron. Y principalmente esto es así para muchas estructuras lineales de origen dinámico-sedimentario, y para casi todas de origen biológico.

El cálculo para realizar estos giros y determinar la orientaciones originales pueden hacerse por medio de fórmulas ya conocidas en trigonometría esférica considerando las relaciones angulares entre los parámetros tomados b_s , d_s , b_l y d_l .

Para este fin el autor ha elaborado un programa en Basic (programa Rotali, ver figura 1) con el cual se hacen estos cálculos. Este programa tal como se expone engloba los resultados en intervalos angulares de 30°, pero con sencillas modificaciones en las líneas 40, 50, 60, 300, 310 y 350 pueden elegirse otros más convenientes a los casos que se estudien.

Aplicación a las icnolineaciones wealdenses de Enciso

Enmarque general

En las capas calco-margosas wealdenses del valle del Cidacos se encuentran un gran número de huellas fósiles producidas por pisadas de dinosaurios. Las descripciones, edad, paleo-ambientes y otros datos geológicos referentes a estas icnitas pueden encontrarse en: CASANOVAS y SANTAFÉ, 1971, 1974; BRANCAS et al., 1979; VIERA y TORRES, 1979; AGUIRREZABALA y VIERA, 1980, 1983; VIERA y AGUIRREZABALA, 1982.

En dichos trabajos se dan además datos, aislados o de ciertos icnoyacimientos, referentes a orientaciones de huellas. Esta parte del trabajo tiene como objeto el estudio de la orientación original de tales huellas por el cálculo del programa «Rotali», según los datos tomados por el autor en una muestra situada en

LAS ICNOLINEACIONES DE
DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSAZ

los distintos yacimientos existentes en el trayecto desde Enciso a Navalsaz y al S de Enciso. Todos ellos se encuentran en el tramo C. 13.4 m. que CAMARA et al. (1981) cartografiaron con un espesor de 50-80 m. Los yacimientos observados están ya señalados, o bien en la bibliografía, o bien en el mismo terreno por medio de pinturas, etc.

Los resultados en este caso nos darán la orientación y el sentido de marcha en vida de los dinosaurios que produjeron tales huellas y debe ser considerado como un primer avance sobre este tema que podrá ser ampliado por nuevas recogidas de datos en esta ya amplia población de icnitas. Con ello se pretende contribuir, desde el punto de vista del análisis estructural, al mayor conocimiento de la interesante problemática general que plantean estos excepcionales icnoyacimientos.

Método

Cada icnita puede ser asociada a un vector unidad (lineación con sentido) cuya dirección está definida por la antero posterior de la huella y cuyo sentido evidentemente está marcado por el que se indica la marcha del ser vivo que la produjo. A tal elemento estructural proponemos que se le denomine: *icno-lineación*

Para cada icnolineación se midieron los parámetros *bs* y *ds* referidos a la capa en la que aquella está contenida, así como los *bl*, *dl*, y el sentido de marcha con los valores 0 ó 1, según el criterio ya anteriormente explicado.

Las huellas normalmente se presentan o bien aisladas, es decir sin una evidente relación con las adyacentes, o bien formando trazas de progresión producidas por un mismo individuo. En este análisis trataremos ambos conjuntos por separado.

Como datos adicionales se tomaron medidas de la longitud, *l*, y anchura, *a*, máximos de cada icnita, y asimismo se anotó el tipo de huella, *t*. Respecto al tipo de huellas ya desde el primer trabajo realizado sobre las icnitas de esta zona (CASANOVAS y SANTAFE, 1971) se diferenciaron dos grupos dominantes, cuando no únicos; son los que efectivamente hemos observado nosotros en este trayecto, y también los que se han encontrado algo más al sur (AGUIRRE-ZABALA y VIERA, 1983); uno de ellos es atribuido a Megalosaúridos y el otro a Iguanodóntidos. Las descripciones y figuras sobre ellos pueden verse principalmente en los dos últimos trabajos citados.

Resultados

Para elaborar este trabajo se han medido un total de 155 icnitas. La distribución de sus longitudes y anchura máximas (*l* y *a*) se representan en la figura 2. Estas dimensiones se ofrecen centrando los datos sobre los valores: 10, 15, 20,...cms., englobando aen ellos los comprendidos en el intervalor ± 2 . A estos histogramas se le ha superpuesto además el ajuste que dan a una curva teórica

de distribución «normal», por medio de un programa computarizado. Se han diferenciado también las huellas según sus tipos, que como se ve presentan distintos valores medios y distribución.

De las 155 icnitas medidas 85 de ellas corresponden a huellas aisladas y las restantes 70 están formando parte de un total de 24 trazas.

El paso de las 85 huellas aisladas por el programa Rotali dá como resultado el histograma de la figura 3, en el que se presentan las orientaciones originales de marcha centrados sobre los valores, 30°, 60°, con intervalos de $\pm 15^\circ$. Como se ve hay un máximo hacia el sur-sureste (150°-180°). y otros valores de menor importancia.

La figura 4 muestra este mismo cálculo pero realizado por separado sobre los dos distintos tipos de huellas diferenciados. Esta discriminación de la muestra total permite observar como la orientación preferente hacia el sur señalada en la figura 3, está principalmente basada en el conjunto de Megalosauridos.

Además de estas 85 huellas aisladas se han medido 70 huellas formando parte de 24 trazas. Sobre cada una de dichas trazas se ha calculado un valor medio de la orientación dada por Rotali; este valor medio es el que finalmente se ha considerado en cada traza. El resultado obtenido según el tipo de huella se presenta en la Tabla 1.

Interpretación y discusión

En los yacimientos icnolíticos de Enciso-Navalsaz se manifiesta una clara predominancia de dos grupos o tipos principales: unos de Iguanodóntinos y otros de Megalosaúridos, siendo a su vez estos últimos los más frecuentes.

El hecho notablemente señalado aquí de que el tipo achacable a carnívoros Megalosauridos tengan una orientación preferente en su sentido de marcha no es único para este grupo de dinosaurios. En efecto para un menor número de huellas e individuos este hecho se señala para la icnitas también de Megalosaúridos encontradas en Inglaterra (CHARIG y NEWMAN, 1962; en: OSTROM, 1972), y un número menor, en Portugal (TELLES ANTUNES, 1976). Todo ello viene a apoyar la tesis expuesta por OSTROM (1972) sobre la posibilidad gregaria de determinados grupos de dinosaurios más que en acomodaciones en su agrupamiento motivado por accidentes naturales (barreras, pasos, etc.).

No deja de ser curioso que en las huellas de Megalosauridos de edad equivalente encontradas en Inglaterra (BECKLES, 1854), en Alemania (KAEVER y LAPPARENT, 1974) y en Portugal (TELLES ANTUNES, 1976) muestran prácticamente estas mismas direcciones e igualmente estos resultados se observan por las estudiadas por mi mismo (también de Megalosauridos de esta época) en la costa cantábrica asturiana. Evidentemente cualquier tentadora generalización resulta por ahora improcedente y excluirse por si misma debido fundamentalmente a la escasa base de datos y puntos de observación que la sostendrían. Por ello aquí solamente queremos exponer lo mencionado.

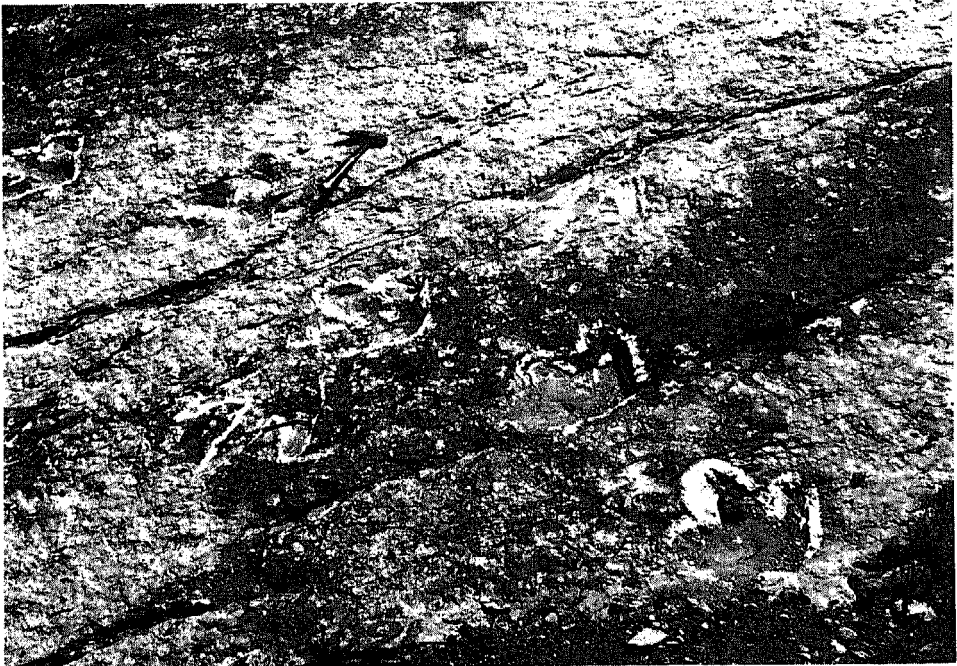
LAS ICNOLINEACIONES DE
DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSAZ

Otro problema que debería acometerse es el hecho deducible aquí de la mayor presencia de individuos carnívoros que de herbívoros, siendo así que lo normal parece ser lo contrario y hay yacimientos, como en el Atlas central, del Jurásico medio (JENNY et al., 1981), que así lo confirman. El estudio sistemático en otros yacimientos no incluidos en este trabajo, en los nuevos que se van describiendo en estas mismas formaciones (AGUIRREZABALA y VIERA, 1980, 1983; VIERA y AGUIRREZABALA, 1982) y en otros que, sin duda, se encontrarán, se podrán quizás resolver esta y otras cuestiones pendientes.

CONCLUSIONES

Aunque en el tramo Enciso-Navalsaz (Rioja) pueden verse abundantes huellas de Dinosaurios, solo dos tipos aparecen como predominantes: las de Iguanodóntidos y las, más frecuentes, de Megalosáuridos.

Los Iguanodóntinos no reflejan una orientación preferente en su sentido de marcha en vida. Sin embargo la Megalosáuridos parecen haberse desplazado con marcada preferencia a algún lugar situado hacia el sur actual.



BIBLIOGRAFIA

- AGUIRREZABALA, M. y VIERA, L.I. (1980) «Icnitas de Dinosaurios en Breton» (Soria).
Munibe, 32, 257-279.
- AGUIRREZABALA, L.M. y VIERA, L.I. (1983). «Icnitas de Dinosaurios en Santa Cruz de Yanguas» (Soria)
Munibe, 35, 1-13.
- BECKLES, S.H. (1854). «On the ornithoidichnites of the Wealden». *Quart. J. Geol. Soc. London*. 10, 456-464.
- BLANCAS, R.; BLASCHKE, J. y MARTINEZ, J. (1979). «Huellas de Dinosaurios en Enciso».
Unid. Cult. Dip. Logroño, 2, 96 págs.
- CAMARA, P. y DURANTEZ, O. (1981). *Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Enciso (280)*.
Inst. Geol. Min. España. 27 págs. Map. Geol.
- CASANOVAS, M.L. y SANTAFE, J.V. (1974). «Dos nuevos yacimientos de icnitas de Dinosaurios»
Acta Geol. Hisp. Año IX, nº 3, 88091.
- CASANOVAS, M.L. y SANTAFE, J.V. (1971). «Icnitas de reptiles mesozoicos en la provincia de Logroño».
Acta Geol. Hisp. Año VI, nº 5, 139-142.
- CASIER, E. (1960). «Los Iguanodons de Bernissart».
Inst. Roy. Sco. Nat. Belgique, 134 págs.
- DURANTEZ, O.; SOLE,; CASTILLA, I. y VILLALOBOS, L. (1982). *Mapa Geológico de España E.1:50.000 Cervera del Rio Alhama (251)*.
Inst. Geol. Min. España. 40 págs. Mapa Geol.
- JENNY, J.; Le MARREC, A. et MOMBARON, M. (1981). «Les empreintes de pas de Dinosauriens de Hant Atlas Central (Maroc): nouveaux gisement et précisions stratigraphiques». *Geobios*, 14, 427-431.
- KAAYER, M. et LAPPARENT, A.F. de (1974). «Les traces de Dinosaures du Jurassique de Barkhauser» (Basse Saxe, Allemagne). *Bull. Soc. Geol. France*. (7 ser.). T. 16. 516-525.
- OSTROM, J. (1972). «Where some dinosaurs gregarious» *Palaogeogr. Palaeont. Paleoclimar*, 11, 287-301.
- RAMSAY, J.G. (1967). *Folding and fracturing of rocks, New York, McGraw-Hill*, 568 págs.
- TELLES ANTUNES, M. (1976). «Dinossáurios eocretácicos de Lagosteiros».
Ciencias da Terra, 1, 3-35.

LAS ICNOLINEACIONES DE
DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSZAZ

- VIERA, L.I. y AGUIRREZABALA, L.M. (1982). El Weald de Munilla (La Rioja) y sus icnitas de Dinosaurios (I). *Munibe*, 34, 245-270.
- VIERA, L.I. y TORRES, J.A. (1979). «El Wealdico de la zona de Enciso (Sierra de Cameros) y su fauna de grandes reptiles». *Munibe*, 31, 141-157.
- WATSON, G.S. (1970). Orientación statistics in the earth sciences *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala*, 2, 9, 73-89.

TABLA 1

Número de trazas con valor medio por intervalo de 30°, centrados en los valores angulares que se indican. N = 24 trazas.

| | Megalo. | Iguanod. | | Megalo. | Iguanod. |
|------|---------|----------|------|---------|----------|
| 30° | - | 1 | 210° | 3 | - |
| 60° | - | 3 | 240° | 1 | 1 |
| 90° | 1 | - | 270° | 1 | 1 |
| 120° | 2 | 1 | 300° | - | - |
| 150° | 1 | 1 | 330° | 1 | - |
| 180° | 5 | - | 360° | 1 | - |

```

1>REM      ORIENTACION POR GIRO
           DE LINEACIONES EN
           ESTRATOS PLEGADOS

2  REM      *****ROTALI*****

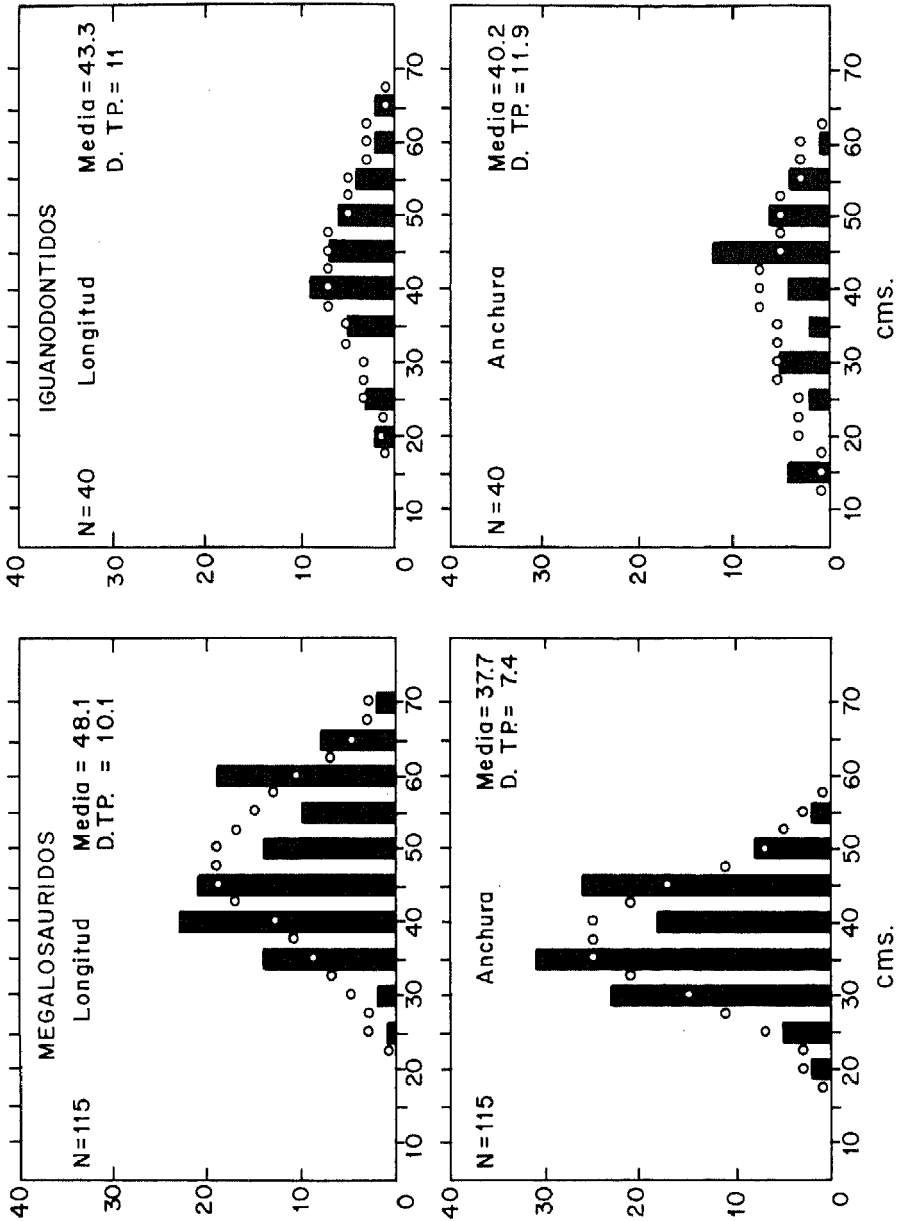
3  REM      Carlos MARTIN ESCORZA
           Instituto de Geologia
           C.S.I.C.
           Madrid      1983  ©

10 DIM n(12): DIM a(12)
20 LET r=PI/180
30 LET u=0
40 FOR j=1 TO 12: READ a(j)
   : NEXT j
50 DATA 30,60,90,120,150,180,
        210,240,270,300,330,360
60 FOR j=1 TO 12: LET n(j)=0:
   NEXT j
90 RESTORE 5000
100 FOR i=1 TO 155
110 READ l,a,bs,ds,bl,dl,st,t,
        s$,tz
115 IF tz<>0 THEN GO TO 400
120 LET df=dl-ds: LET ad=ABS df
130 IF ad>90 THEN LET ad=360-ad
   : LET df=- (SGN df)
140 LET o=90-ad
150 LET to=TAN (o*r)
160 LET c=COS (bs*r)
170 LET tp=to/c
180 LET p=INT ((1/r)*ATN tp)
190 LET d=ds+((90-p)*SGN df)
210 IF d<0 THEN LET d=360+d
220 IF d>360 THEN LET d=d-360
230 IF st=0 THEN LET d=d+180
240 IF d>360 THEN LET d=d-360
250 IF d<15 THEN LET d=360+d
260 FOR j=1 TO 12
310 LET g=a(j)-14:
   LET h=a(j)+15
320 IF d>g AND d<=h THEN
   LET d=a(j)
330 NEXT j
340 LET u=u+1: PRINT AT 21,0; i
   : PRINT AT 21,8; u
350 LET dd=d/30
360 LET n(dd)=n(dd)+1
370 IF dd<=10 THEN PRINT AT
   dd,0; d; "="; n(dd)
380 IF dd>10 THEN PRINT AT
   18-dd,18; d; "="; n(dd)
400 NEXT i
3000 STOP

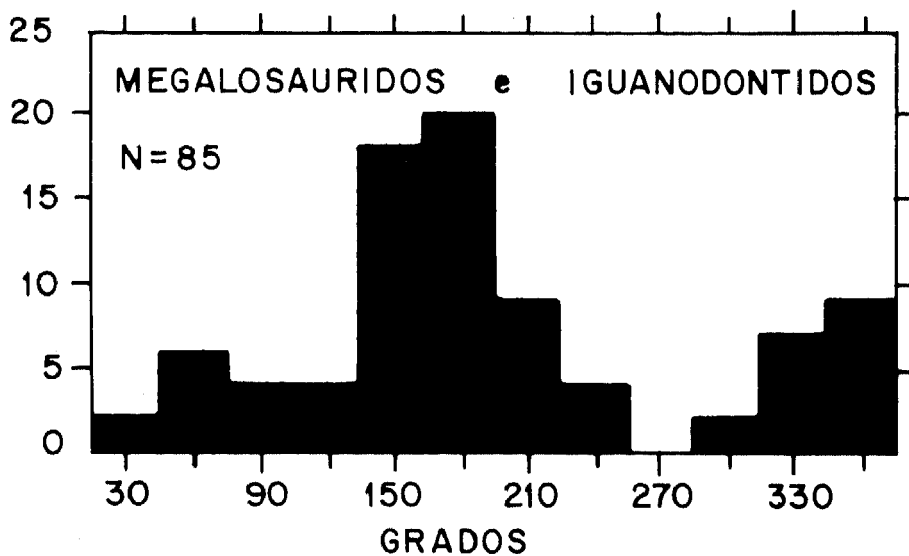
```

Programa ROTALI, en Basic. Se parte de datos tales como l = longitud; a = anchura; bs, ds, bl y dl = buzamientos y direcciones de la estratificación y de la lineación en ella contenida; st = sentido; y, para el caso de aplicación de este trabajo, t = tipo; s\$ = capa o yacimiento; tz = traza.

LAS ICNOLINEACIONES DE
DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSAZ

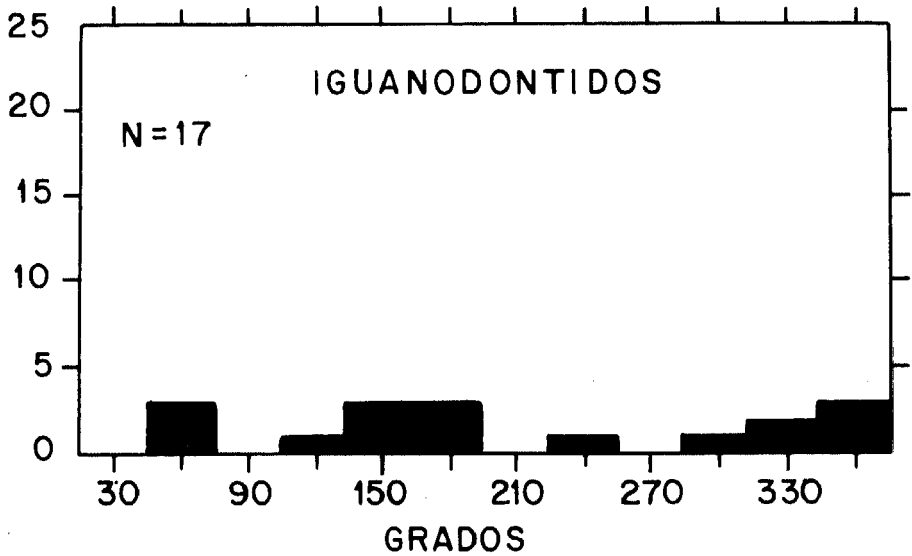
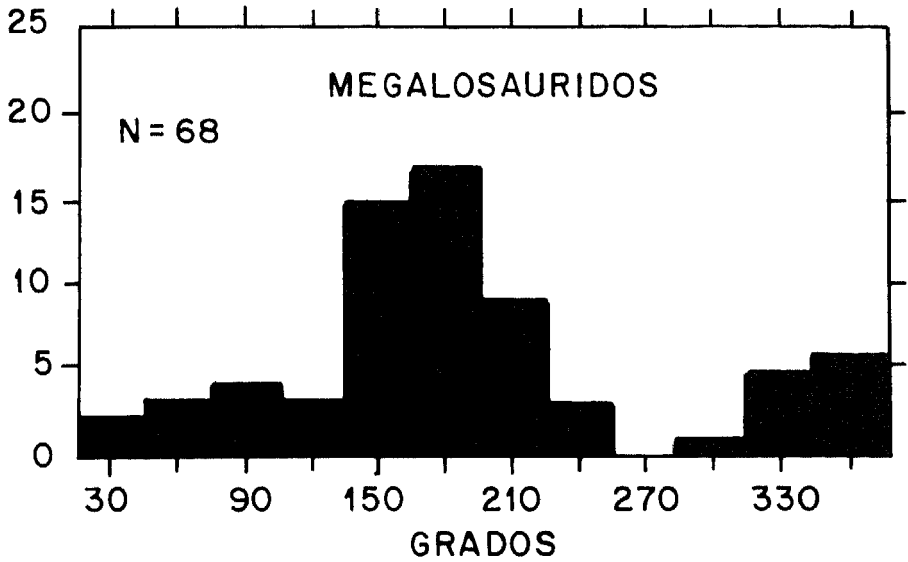


Longitudes y anchuras máximas según los tipos de las 155 huellas medidas. En abscisas los valores, en cms., están centrados sobre las dimensiones indicadas; en el eje de ordenadas se indica el número de huellas correspondientes a cada intervalo. También se expresa el número (N), el valor medio y la desviación típica. En cada caso el histograma se ha ajustado, por medio de una rutina en la computadora, a la curva de distribución tipo «normal».



Resultado del paso por el programa Rotali de las 85 icnitas aisladas encontradas. Como se ve hay un máximo de huellas que muestran un sentido de marcha hacia el sur (180°). Los valores angulares están indicados en orden creciente desde el norte, según el sentido horario.

LAS ICNOLINEACIONES DE
DINOSAURIOS WEALDENSES DE ENCISO - NAVALSAZ



Aplicación del programa Rotali a las 85 huellas aisladas medidas, en las que se han diferenciado el grupo de Megalosauridos de los de Iguanodóntidos. Como se ve estos últimos no muestran una orientación predominante, sin embargo las de Megalosauridos no están evidentemente distribuidas al azar.

BRIOFITOS CAMERANOS NUEVOS PARA EL SISTEMA IBERICO. ASPECTOS ECOLOGICOS Y COROLOGICOS.

Javier MARTINEZ ABAIGAR*

RESUMEN

Se notifica la presencia en La Sierra de Camero Nuevo (La Rioja) de cinco especies de musgos y cuatro de hepáticas nuevas para el Sistema Ibérico, así como de otras especies de importancia corológica.

Se acompañan mapas de distribución de las especies en España, así como comentarios ecológicos y corológicos acerca de cada especie y de la Sierra de Camero Nuevo.

SUMMARY

Bryophytes from the Sierra de Cameros (La Rioja, Spain) new for the Sistema Ibérico.

Five mosses and four liverworts collected in the Sierra de Cameros (La Rioja, Spain) are new records for the Sistema Ibérico. Ecological and corological comments are included, and so distribution maps in the Iberian Peninsula.

INTRODUCCION

El Sistema Ibérico constituye un eje orográfico de rumbo NW-SE, que por una parte marca la división entre el Valle del Ebro y la Meseta, y por otra engarza las cordilleras norteñas (Pirineos, Cantábrica) con los Sistemas Central, Bético y Penibético. Tradicionalmente se han distinguido dos segmentos montañosos separados por una depresión, el valle del Jalón. Estos segmentos son:

- Las Serranías Ibérico-Sorianas, hacia el NW de la depresión, con la Sierra de la Demanda, Picos de Urbión, Cebollera, Cameros y Moncayo, principalmente.

*Departamento de Fisiología Vegetal,
Universidad de Navarra, Pamplona.

- Las Serranías Ibérico-Levantine, que en un sentido amplio incluyen los troncos castellano-aragonés (Serranía de Cuenca, Sierras de Albarracín, Cuacalón, Gúdar...) y levantino-aragonés (Javalambre, Montes Universales, Sierras del Maestrazgo, etc.).

La variabilidad geográfica, litológica, climática y vegetacional del Sistema Ibérico es notable, y ello comporta la aparición de multitud de ambientes ecológicos distintos. En la parte Norte, la Sierra de la Demanda recibe claras influencias atlánticas, que se van atenuando a medida que recorremos la cordillera hacia el SE. En el otro extremo, las sierras ibéricas levantinas se presentan ya como típicamente mediterráneas.

En los últimos años han proliferado los estudios florístico-vegetacionales de la Ibérica, tanto fanerogámicos como criptogámicos. En el aspecto briológico basta recordar los trabajos de CASAS y otros autores en varias sierras de la cordillera, resumidos comparativamente en CASAS & BRUGUES (1981). Posteriormente se han estudiado el macizo del Moncayo (CASAS y col., 1984), algunas sierras del Maestrazgo (PUCHE, 1986) y la Sierra de Camero Nuevo (MARTÍNEZ y col., 1985). En la Fig. 1 representamos las zonas y sierras de la Ibérica que han sido muestreadas briológicamente con mayor intensidad.

La Sierra de Camero Nuevo, situada en el valle medio-alto del río Iregua, es una de las numerosas sierras que configuran la mitad meridional de la provincia de La Rioja. Tiene una orientación SW-NE, y alcanza su más alta cota en el pico de Mojón Alto (1.766 m). Al W de la sierra camerana se alza la Sierra de la Demanda, con varios picos que rebasan los 2.000 m. En esta zona Demanda-Cameros la Cordillera Ibérica sufre una inflexión en su rumbo general, adquiriendo una orientación W-E hasta el extremo sudoriental de La Rioja, desde donde vuelve a seguir en dirección SE.

De nuestras recolecciones en la Sierra de Camero Nuevo, hemos obtenido un total de 100 especies de Musgos y 36 de Hepáticas. Unidas a las citadas por TONGLET (1906) y otros diversos autores, la brioflora camerana asciende a unos 149 taxones de Musgos y 42 de Hepáticas. A continuación resumimos la variedad de la brioflora en las distintas sierras ibéricas que se han estudiado, estimada mediante la riqueza en especies de Musgos recolectados, según datos de diversos autores. Suponemos que ninguna sierra indicada se ha agotado desde el punto de vista briológico.

| | | | |
|-----------------------------|-----|------------------|-----|
| Demanda | 188 | Javalambre | 59 |
| Cameros | 149 | Monterde | 51 |
| Moncayo | 143 | Titaguas | 75 |
| M ^o Piedra | 29 | Palomita | 125 |
| Albarracín | 88 | Peñagolosa | 155 |
| Gúdar | 106 | | |

Varias características ecológicas favorecen la riqueza briológica de la Sierra de Camero Nuevo. En primer lugar, el material litológico es predominantemente ácido: cuarzenitas de la facies Purbeck-Weald, del Jurásico-Cretácico. Por otro lado, la pluviosidad entra dentro de los regímenes Seco y Subhúmedo (565 mm anuales en Lumbreras y 991 en Montenegro, en la provincia de Soria), pero se ve incrementada en las zonas muestreadas por su mayor altitud con respecto a los observatorios meteorológicos. Los frentes atlánticos procedentes del NW llegan a la zona camerana debilitados tras atravesar los principales obstáculos montañosos, que son los Montes Vascos, los Obarenes y la Sierra de la Demanda. La intensidad de esta influencia atlántica es sin embargo suficiente para que penetren en Cameros numerosas especies de Briófitos con este carácter, favorecidas por el sustrato ácido dominante y la considerable altitud.

La comparación corológica con la Sierra de la Demanda queda establecida en MARTINEZ ABAIGAR y col. (1985), observándose gran similitud entre Cameros y Demanda, tomando los datos para esta última de CASAS y col. (1981). El elemento Cosmopolita alcanza, respectivamente, un 18,2% y un 17,0%; el Circumboreal, 51,5 y 49,6%; el Atlántico, 20,2 y 19,1%, y el Mediterráneo 10,1 y 14,3%.

Entre las especies notables que encontramos en la Sierra de Camero Nuevo, recogemos aquí varias nuevas citas para el Sistema Ibérico. En la nomenclatura seguimos a CASAS (1981) y KOPONEN (1980) para los Musgos y a DUELL (1983) para las Hepáticas. De cada especie señalamos: ecología y corología; situación y características de nuestra cita; distribución provincial en la España peninsular, así como otras citas de interés corológico. Se acompaña un mapa de distribución para cada especie, según coordenadas en proyección UTM.

RELACION DE HEPATICAS

Calypogeia arguta Nees & Mont.

Ecología: Meso-higrófila, esciófila, humi-terricola, calcífuga.

Corología: Especie atlántica que penetra en la Europa Central y Mediterránea. Según DUELL (1983), suboceánica-mediterránea.

Recogida en Lumbreras, WM 3060, sobre taludes ácidos rezumantes en el Arroyo de los Monjes, junto a *Fissidens rivularis*, *Diplophyllum albicans*, *Calypogeia trichomanis* y *Cephalozia bicuspidata*. Altitud aproximada, 1.250 m. Vegetación de *Quercus pyrenaica* y *Pinus sylvestris*.

Distribución (Fig. 2): Alava, Asturias, Barcelona, Cádiz, Cantabria, Coruña, Guadalajara, Guipúzcoa, Jaén, Lugo, Navarra, Orense, Pontevedra, Vizcaya. En Portugal: Minho, Douro Litoral, Beira Alta, Beira Baixa, Beira Litoral, Estremadura, Algarve. También citada en el Pirineo francés y en Canarias.

Frullania fragilifolia (Tayl.) Gott.

Ecología: Mesófila, esciófila, saxi-cortícola, acidófila.

Corología: Suboceánica, montana (DUELL, 1983).

En Villanueva de Cameros, WM 2867, a 1.000 m de altitud, sobre cuarzarenitas desnudas en la orilla del Arroyo del Hoyo, junto al Camino del Canal, con *Ulota hutchinsiae*. Bosque de *Quercus pyrenaica*.

Distribución (Fig. 3): Asturias, Castellón, Coruña, Gerona, Guipúzcoa, León, Lérida, Madrid, Navarra, Pontevedra, Vizcaya. En Portugal: Minho, Beira Alta, Extremadura. También citada en el Pirineo francés y en Canarias.

Lophozia bicrenata (Schmid. ex Hoffm.) Dum.

Ecología: Mesófila, foto-esciófila, terrícola, acidófila.

Corología: Circumboreal.

Recolectada en Villoslada de Cameros, WM 2764, en los taludes ácidos de la pista forestal a Ortigosa, a 1.180 m de altitud, en el marojal. En el mismo talud crecían *Pogonatum aloides*, *Dicranella heteromalla*, *Cephaloziella divaricata*, *Ceratodon purpureus*, *Pohlia nutans*. Se recogió con numerosos propágulos pardo-rojizos y angulosos.

Distribución (Fig. 4): Asturias, Barcelona, Coruña, Gerona, Guipúzcoa, Pontevedra. En Portugal: Minho, Beira Alta, Algarve. También citada en Canarias.

Metzgeria conjugata Lindb.

Ecología: Meso-higrófila, esciófila, saxi-humi-cortícola, algo acidófila.

Corología: Suboceánica, montana (DUELL, 1983).

Recogida en Lumbreras, WM 2963, sobre roquedos acidificados, rezumantes y sombríos, en la cascada junto a la fuente de Eros, con *Riccardia multifida*, *Pellia epiphylla*, *Aneura pinguis*, etc. Altitud, 1.050 m. Vegetación de marojal con algunos abedules.

Distribución (Fig. 5): Asturias, Cantabria, Coruña, Gerona, Guipúzcoa, León, Navarra, Vizcaya. En Portugal: Minho, Beira Litoral, Estremadura. También en el Pirineo francés y en Canarias.

Riccardia multifida (L.) S. Gray

Ecología: Higrófila, esciófila, terrícola, acidófila.

Corología: Circumboreal.

En Lumbreras, WM 2963, en el mismo lugar y ambiente ecológico que *Metzgeria conjugata*, y sobre suelo a la orilla del arroyo de los Monjes, WM

3060, con *Pellia epiphylla*.

Distribución (Fig. 6): Alava, Asturias, Barcelona, Cádiz, Cantabria, Castellón, Coruña, Gerona, Granada, Guipúzcoa, León, Lérida, Lugo, Madrid, Navarra, Pontevedra, Segovia, Tarragona, Teruel, Valencia, Vizcaya. En Portugal: Minho, Douro Litoral, Beira Alta, Beira Baixa, Beira Litoral, Estremadura. También en Canarias.

Scapania irrigua (Nees) Nees in Gott.

Ecología: Higrófila, esciófila, turfi-terricola, acidófila.

Corología: Circumboreal, montana.

Recolectada en Villoslada de Cameros, WM 2565, al borde de una turbera en una zona de marojal-pinar, a 1.450 m de altitud. Junto a ella encontramos *Scapania undulata*, *Aulacomnium palustre*, *A. androgynum*, *Aneura pinguis*, *Bryum pseudotriquetrum*, etc.

Distribución (Fig. 7): Asturias, Gerona, Granada, León, Madrid. También en Andorra y el Pirineo francés.

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum.

Ecología: Higrófila, esciófila, terrícola, preferentemente acidófila.

Corología: Según DUELL (1983), suboceánica y montana.

Muy escasa en Ortigosa de Cameros, WM 2566, en resquicios húmedos y sombríos entre las cuarzarenitas de un canchal, a 1.450 m de altitud, en una zona de hayedo-pinar en la ladera NE de Mojón Alto, con *Sphenobolus minutus*.

Distribución: Dado que SANZ & CASAS (1982) publican un mapa de distribución de esta especie en España, sólo añadiremos que desde entonces se ha conseguido recolectar en Asturias, Alava y Navarra. Creemos que nuestra cita en La Rioja marca el límite S de la especie en España, junto a la cita de Vidrá (Gerona) de SANZ & CASAS (1982).

RELACION DE MUSGOS

Fissidens rivularis (Spruce) B.S.G.

Ecología: Higo-hidrófilo, esciófilo, saxícola, indiferente.

Corología: Subatlántico.

En Lumbreras, WM 3060, en el mismo lugar y ambiente que *Calypogeia arguta*.

Distribución (Fig. 8): Asturias, Barcelona, Cantabria, Coruña, Cuenca, Gerona, Guipúzcoa, Navarra, Orense, Vizcaya. En Portugal: Douro Litoral. También citado en Canarias y los Pirineos Orientales franceses.

Mnium ambiguum H. Muell.

En MARTINEZ y col. (1985) manteníamos ciertas dudas con respecto a esta especie, pero los caracteres taxonómicos que conducen claramente a ella (KOPONEN, 1980) son los siguientes (Fig. 9):

- Células colenquimatosas, isodiamétrico-alargadas, mayores de 17 μm , las cercanas al nervio mayores y más alargadas que las cercanas al borde.
- Dioecia.
- Dientes marginales agudos, y presencia de dientes asimismo agudos en el dorso del nervio de las hojas bien desarrolladas.
- Color verde brillante, menos rojizo que en *Mnium marginatum*.

Mnium ambiguum ha sido descrito en la brioflora europea numerosas veces bajo una veintena de denominaciones, y en ocasiones ha sido confundido con *M. lycopodioides* Schwaegr., especie del Este asiático, o con los especímenes dioicos del normalmente sinoico *M. marginatum* (With.) P. Beauv. (KOPONEN, 1980).

Ni *M. ambiguum* ni lógicamente *M. lycopodioides* están incluidos en la «check-list» de CASAS (1981), y la cita de esta última especie debida a FUERTES & ALVAREZ (1982) en Bértiz (Navarra) es errónea, pues tras una revisión del material el ejemplar correspondía a *M. hornum* Hedw.

Mnium ambiguum fue recolectado estéril en Villanueva de Cameros, WM 2667, a 1.200 m de altitud en el valle de las tenadas del Hoyo. Existe únicamente otra cita de este briofito para España, en la Sierra de la Demanda riojana (GIL & GUERRA, 1985).

El hábitat de *M. ambiguum* no es excesivamente específico según KOPONEN (1980), creciendo en taludes de arroyos y grietas de riscos, en bosques boreales. Según SMITH (1978) se desarrolla en fisuras sombrías, taludes rocosos y rocas básicas humedecidas en áreas montañosas; este ambiente se corresponde con el nuestro, un talud calizo húmedo y sombrío a la orilla de un arroyo, cerca de abundantes *Cratoneuron commutatum* y *Pellia endiviifolia*. La vegetación superior era de *Quercus pyrenaica*, aunque el fondo del valle estaba ocupado por hayas.

Distribución en España: La Rioja.

Orthodicranum tauricum (Sapelin) Z. Smirn.

Ecología: Mesófilo, esciófilo, saxi-cortícola, acidófilo.

Corología: Circumboreal. En España se le observa un cierto carácter orófilo.

Hallado estéril en Villoslada de Cameros, WM 2565, sobre un tronco en putrefacción al borde de una turbera, a 1.450 m de altitud, formando una masa pura. Vegetación de marojal-pinar.

Distribución (Fig. 10): Asturias, Cáceres, Huesca, Jaén, León, Lugo, Madrid, Navarra, Orense, Pontevedra, Salamanca, Segovia. En Portugal: Minho, Beira Alta. También en los Pirineos Orientales.

Saelania glaucescens (Hedw.) Broth.

Ecología: Xerófilo, esciófilo, humi-terricola, calcícola preferente (CASAS, 1959).

Corología: Circumboreal.

Se encuentra en Villanueva de Cameros, WM 2767, en taludes y roquedos calizos en el Camino del Canal, con *Bartramia pomiformis*, *Aulacomnium androgynum*, *Weissia controversa* y *Tortula subulata*. Altitud, 1.000 m. Vegetación de marojal. Fue recogido fructificado en Septiembre. Resulta muy llamativo su color verde glauco, que no está causado por la presencia de epífitos como queda recogido en muchos manuales, sino por el diterpeno kaurenol, que sería sintetizado por el musgo sometido a ciertas perturbaciones quizá originadas por hongos o bacterias (MARTENSSON & NILSSON, 1974).

Nuestra cita amplía considerablemente su área de distribución en España, y marca el límite occidental de esta especie en Europa continental. Anteriormente sólo se conocía en España de los Pirineos, donde es común según KERN (en CASARES, 1932) y CASAS (1959), y del Montseny, por lo que se observa su penetración hacia el interior de la Península a través del Sistema Ibérico.

Distribución (Fig. 11): Barcelona, Gerona, Huesca, Lérida. También en el Pirineo francés.

Ulota hutchinsiae (Sm.) Hammar

Ecología: Mesófilo, foto-esciófilo, saxícola, acidófilo. SMITH (1978) da como hábitat típico rocas en arroyos o al lado de éstos, y muy rara vez epífito.

Corología: Circumboreal, con cierta tendencia orófila (LECOINTE, 1981).

Recolectado en Villanueva de Cameros, WM 2867, a 1.000 m de altitud, muy localizado sobre cuarzarenitas desnudas de fondo de valle dentro del marojal, en el arroyo del Hoyo. Siempre crecía con *Frullania fragilifolia*, fructificado profusamente.

Creemos que nuestra cita aporta el límite meridional de su distribución en España, aunque al parecer no en la Península Ibérica.

Distribución (Fig. 12): Asturias, Cantabria, Guipúzcoa, Lérida, Lugo, Navarra. En Portugal, Minho. También en el Pirineo francés.

Zygodon forsteri (With.) Mitt.

Ecología: Mesófilo, esciófilo, húmico, acidófilo. Sus apetencias ecológicas resultan muy particulares. Se encuentra epífito allá donde existen condicio-

nes de humedad suficiente por acumulación de agua en superficies horizontales y más bien húmedas, tras un cierto pudrimiento de la corteza arbórea. Varios forófitos portan esta especie: *Quercus mirbeckii* en Argelia, encina en Huesca y Cataluña, quejigo en Málaga, haya en Cameros, y también otros árboles como *Ulmus*, *Populus*, *Ostrya* y *Juglans* (V. ALLORGE, 1957).

Corología: Subatlántico, o subatlántico-submediterráneo (CROS, 1981).

Encontramos esta interesante especie en Ortigosa de Cameros, WM 2567, en la carretera que sube al Robledillo, a 1.340 m de altitud, en una mancha de hayedo. Crecía en el hueco húmedo de un ejemplar de haya, en la horquilla formada por dos gruesas ramas. Formaba una masa pequeña, pura y fructificada en septiembre. Epifitos sobre el mismo árbol aparecían *Pterigynandrum filiforme* y un raro espécimen de la sección *Microthelia* del género *Orthotrichum*.

Distribución (Fig. 13): Barcelona, Huesca, Málaga, Tarragona.

DISCUSION

La importancia corológica de los briofitos citados se cifra en un nuevo apoyo de la ruta de penetración de especies predominantemente atlánticas y montañosas hacia el interior de la Península, a través del Sistema Ibérico. CASAS (1975) señaló este aspecto para otros varios briofitos: *Apometzgeria pubescens*, *Sphagnum recurvum*, *S. recurvum* var. *amblyphyllum*, *Paraleucobryum longifolium*, *Hookeria lucens*, etc., todos ellos con cierta tendencia orófila y recogidos por esta autora en los Picos de Urbión y Puerto de Piqueras. MARTINEZ y col. (1985) los han encontrado nuevamente en la Sierra de Camero Nuevo.

En general la distribución de las especies citadas es pirenaico-cantábrica, y están presentes asimismo en la zona de Portugal que recibe influencias atlánticas. Su penetración hasta la Sierra de Cameros se debería a la acción humidificadora de los vientos del NW sobre el cuadrante sudoccidental de La Rioja.

En ocasiones estas citas de la Ibérica explican otras recolecciones previas en el Sistema Central, estableciéndose así una ramificación en la ruta de penetración (Pirineos-Cantábrica hacia los Sistemas Ibérico y Central).

AGRADECIMIENTOS

Nuestro reconocimiento a la Dra. Casas y sus colaboradores del Departamento de Botánica de la Universidad Autónoma de Barcelona. De la misma forma a la Dra. Alicia Ederra y a Ana de Miguel, del Departamento de Botánica de la Universidad de Navarra, y al Instituto de Estudios Riojanos, del cual es becario el autor.

BIBLIOGRAFIA

- ALLORGE, V. 1957. *Zygodon forsteri* (Dicks.) Mitt. nouveau pour l'Espagne. *Rev. Bryol. Lichenol.* 26: 84-85.
- CASARES GIL, A. 1932. Flora Ibérica. 2ª Parte. Musgos. *Trab. Mus. Nac. Cien. Nat.*: 1-434.
- CASAS, C. 1959. Aportaciones a la Flora Briológica de Cataluña. *An. Jard. Bot. Madrid* 17: 21-174.
- CASAS, C. 1975. Aportación al estudio de la Flora Briológica Española. Musgos y Hepáticas de las provincias de Soria, Logroño, Burgos y Segovia. *Anal. Inst. Bot. Cav.* 32 (2): 731-762.
- CASAS, C. 1981. The Mosses of Spain. An annotated check-list. *Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona* 7: 1-58.
- CASAS, C. & M. BRUGUES. 1981. Estudio comparativo de la Flora Briológica de algunas sierras del Sistema Ibérico. *An. Jard. Bot. Madrid* 37 (2): 417-430.
- CASAS, C., E. FUERTES & J. VARO. 1984. Aportaciones al conocimiento de la Flora Briológica Española. Nótula VI. Musgos y Hepáticas del Macizo del Moncayo. *Anal. Biol. (Secc. Esp.)* 2: 229-247. Murcia.
- CASAS, C., R.M. SIMO & J. VARO. 1981. Aportaciones al conocimiento de la Flora Briológica Española. Nótula V. Avance sobre un estudio de la Sierra de la Demanda. *An. Jard. Bot. Madrid* 37 (2): 417-430.
- CROS MATAS, R.M. 1981. *Calypogeia arguta* i *Zygodon forsteri*, especies noves per a la Brioflora Catalana. *Fol. Bot. Misc.* 2: 19-20.
- DUELL, R. 1983. Distribución of the European and Macaronesian Liverworts (*Hepaticophytina*). *Bryol. Beit.* 2: 1-115.
- FUERTES LASALA, E. & ALVAREZ ORZANCO, J. 1982. Aportaciones a la Flora Briológica Española. El Señorío de Bértiz (Navarra). *Cryptog. Bryol. Lichenol.* 3 (2): 139-155.
- GIL, J.A. & J. GUERRA. 1985. Estudio briosociológico de las Sierras de la Demanda y Urbión (España). *Cryptog. Bryol. Lichenol.* 6 (3): 219-258.
- KOPONEN, T. 1980. A synopsis of *Mniaceae* (*Bryophyta*). IV. Taxa in Europe, Macaronesia, NW Africa and the Near East. *Ann. Bot. Fenn.* 17: 125-162.
- LECOINTE, A. 1981. Interets phytogeographiques de la bryoflore normande. 3. Le cortège Circumboreal s.l. *Bull. Soc. Linn. Normandie* 109: 55-66. Caen.
- MARTENSSON, O. & E. NILSSON. 1974. On the morphological colour of Bryophytes. *Lindbergia* 2: 145-159.

- MARTINEZ ABAIGAR, J., A. EDERRA & A. DE MIGUEL. 1985. Brioflora del piso de marojal de la Sierra de Cameros. *Zubia* 3: 177-195. Logroño.
- PUCHE, F. 1986. Sobre la presencia de algunas especies de Briofitos nuevas para el Levante español. *Cryptog. Bryol. Lichenol.* 7 (3): 235-248.
- SANZ I MAGRANE, M.M. & C. CASAS. 1982. *Anomodon rostratus* (Hedw.) Schimp., novetat per a la Brioflora Catalana, i altres especies notables. *Coll. Bot.* 14: 579-585.
- SMITH, A.J.E. 1978. *The Moss Flora of Britain and Ireland*. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- TONGLET, A. 1906. Lista de Musgos y Hepáticas de Ortigosa de Cameros (Logroño). *Bol. Soc. Arag. Cien. Nat.* 5: 111-114.

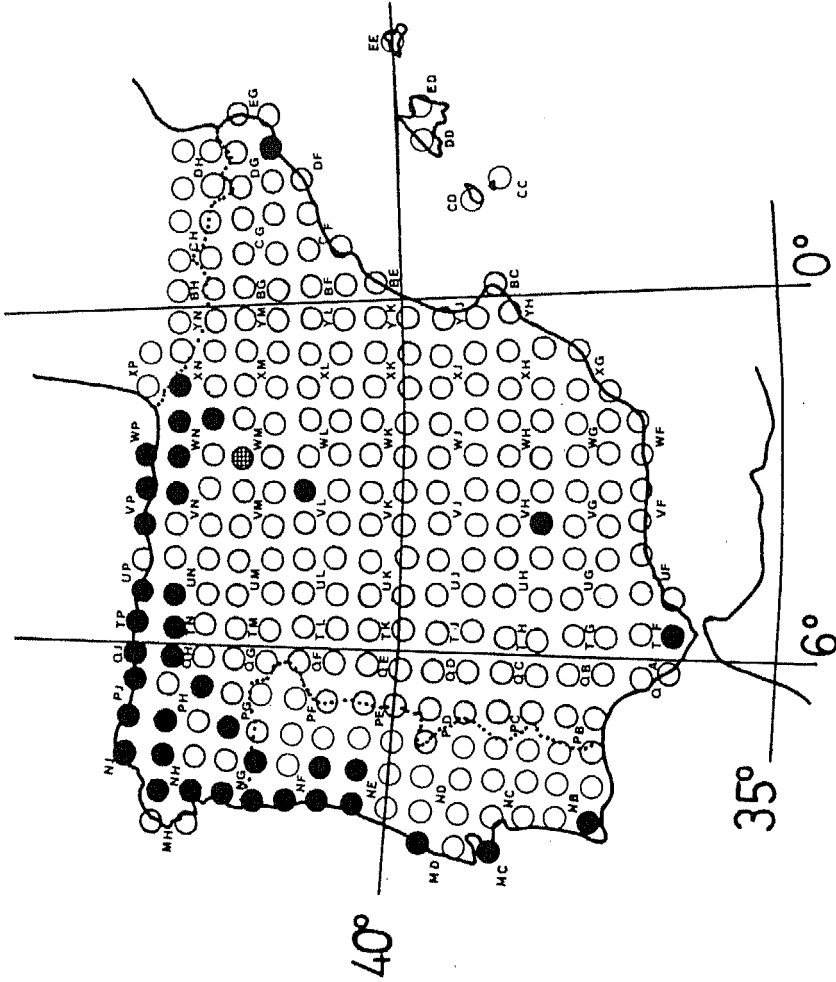


Fig. 2.- Distribución aproximada de *Calypogeia arguta* en la Península Ibérica. Con círculos negros, citas bibliográficas. Con trama, la Sierra de Cameros.

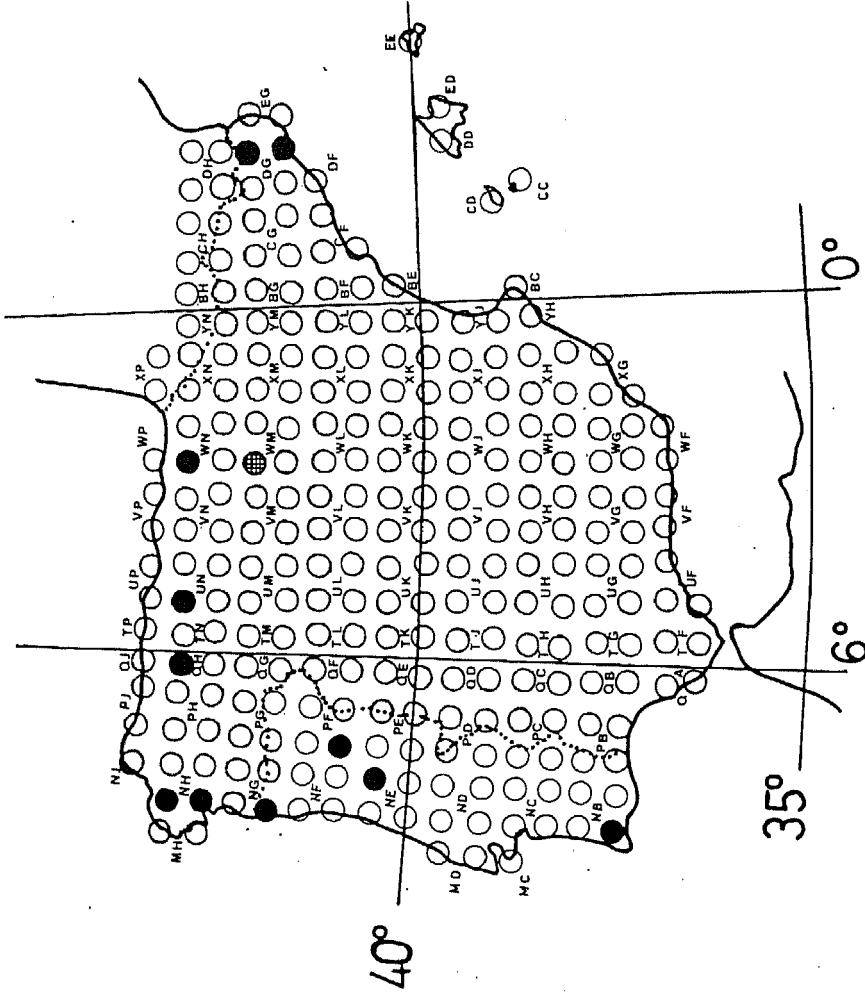


Fig. 4.- Distribución aproximada de *Lophozia bicrenata* en la Península Ibérica. Símbolos como en 2.

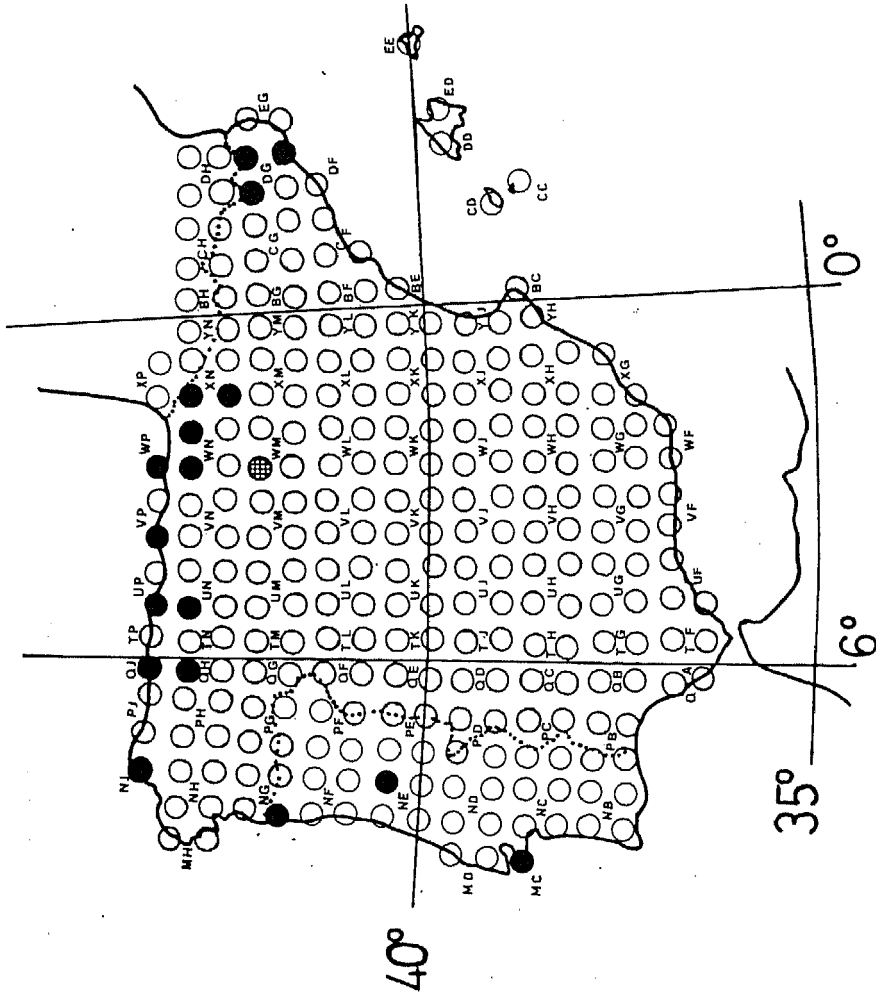


Fig. 5.- Distribución aproximada de *Metzgeria conjugata* en la Península Ibérica. Símbolos como en 2.

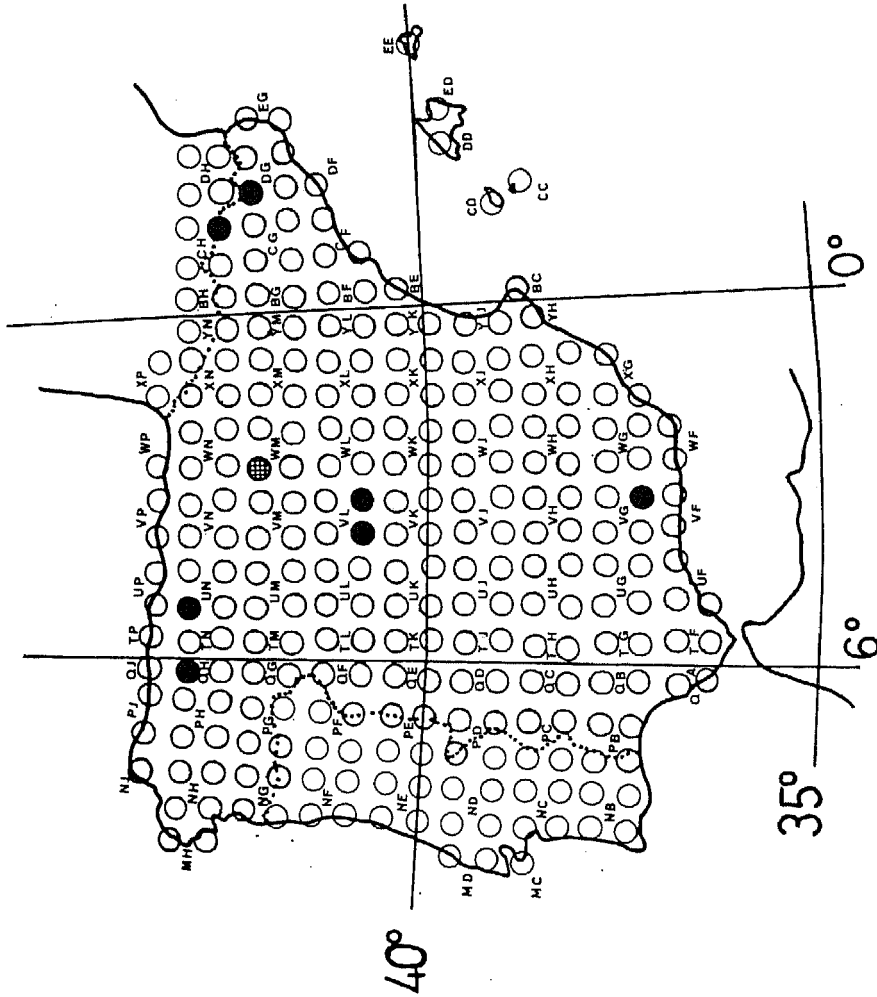


Fig. 7.- Distribución aproximada de *Scapania irrigua* en la Península ibérica. Símbolos como en 2.

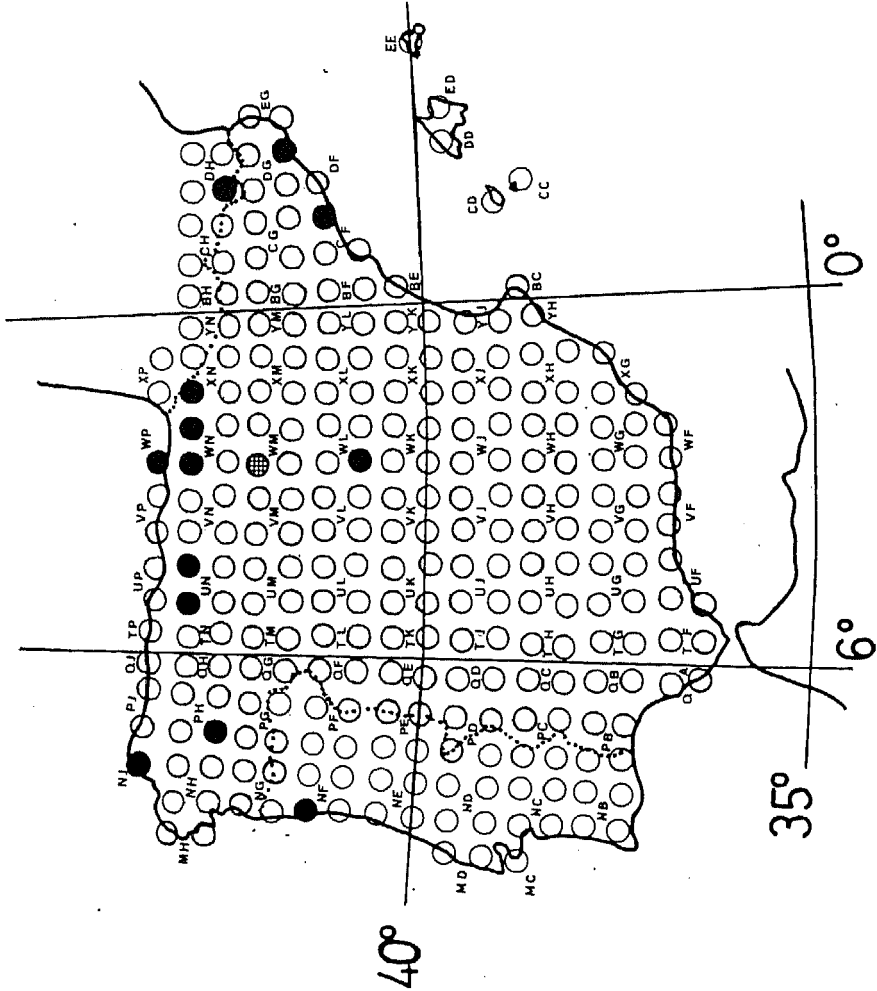


Fig. 8.- Distribución aproximada de *Fissidens rivularis* en la Península Ibérica. Símbolos como en 2.

BRIOFITOS CAMERANOS (SISTEMA IBÉRICO)

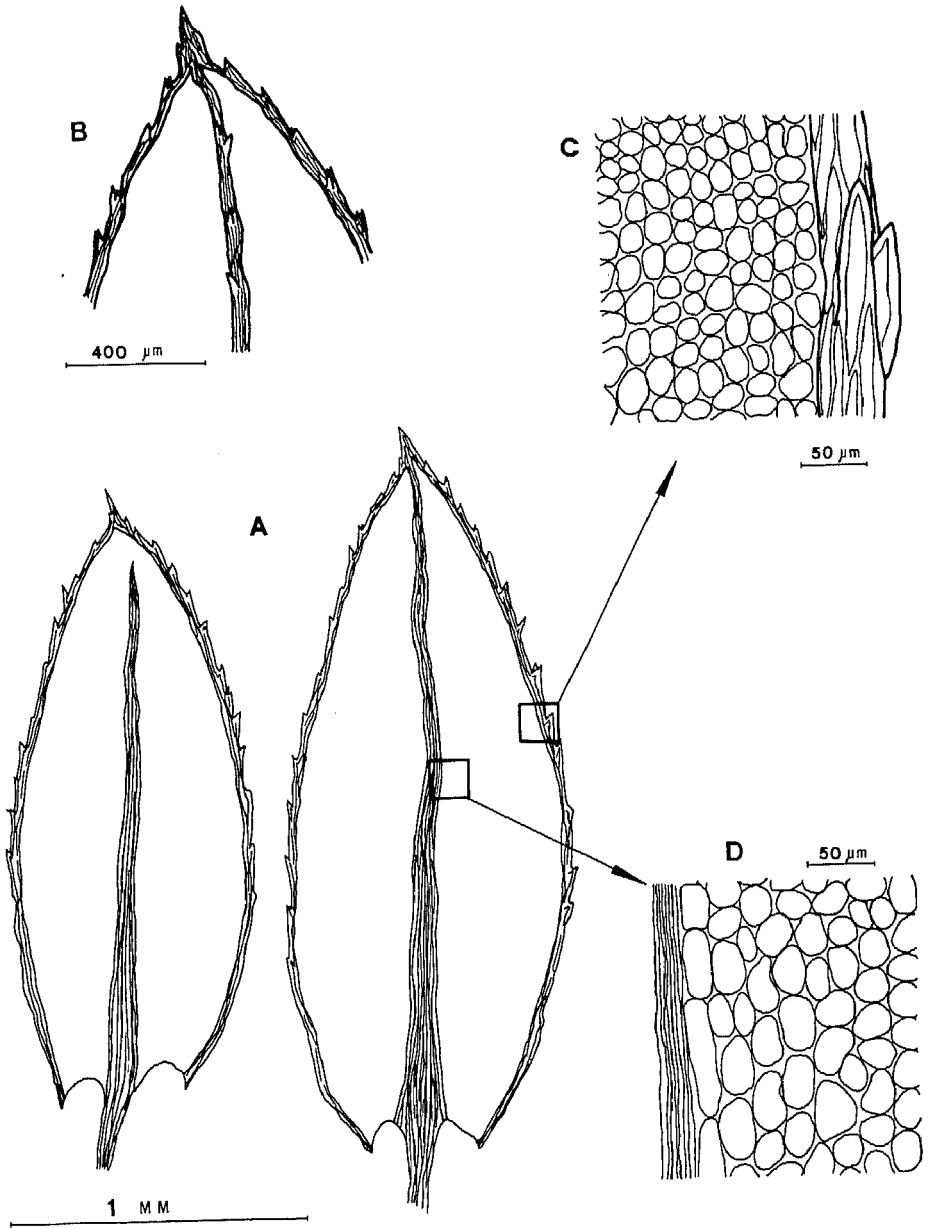


Fig. 9.- *Mnium ambiguum* H. Muell. A, hojas. B, ápice en vista dorsal. C, diente doble marginal, y células cercanas al borde marginal de la hoja. D, células cercanas al nervio.

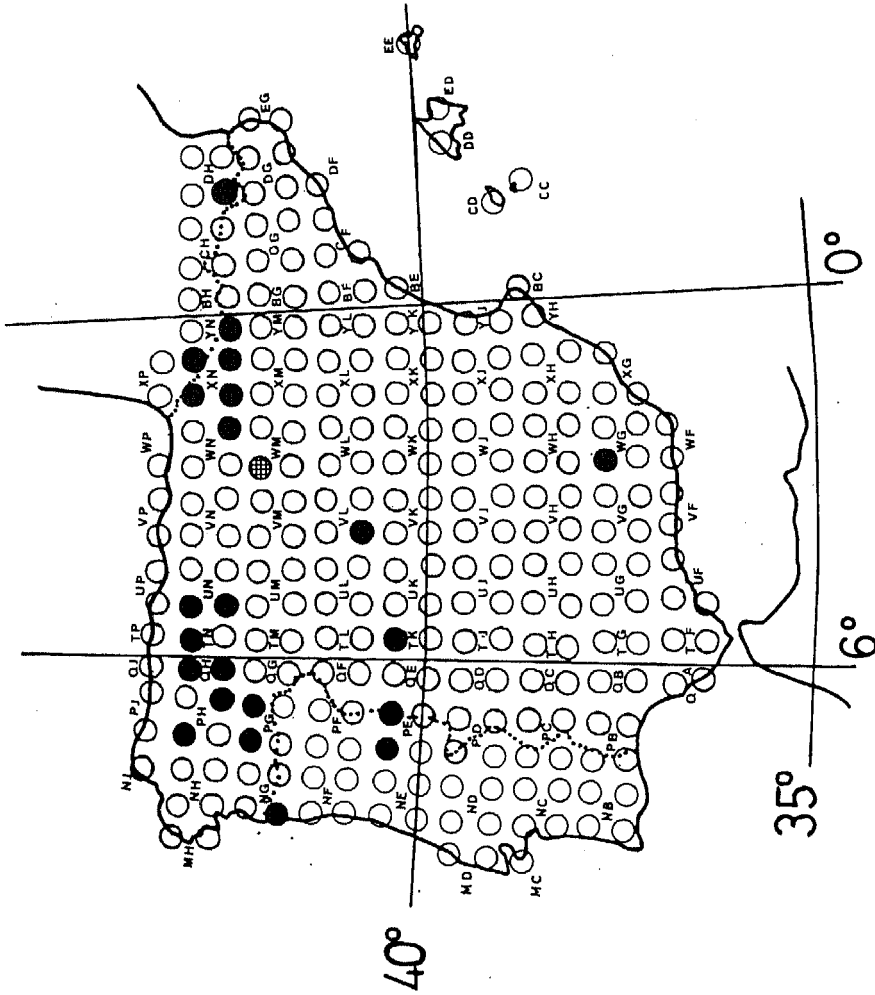


Fig. 10.- Distribución aproximada de *Orthodricranum tauricum* en la Península Ibérica. Símbolos como en 2.

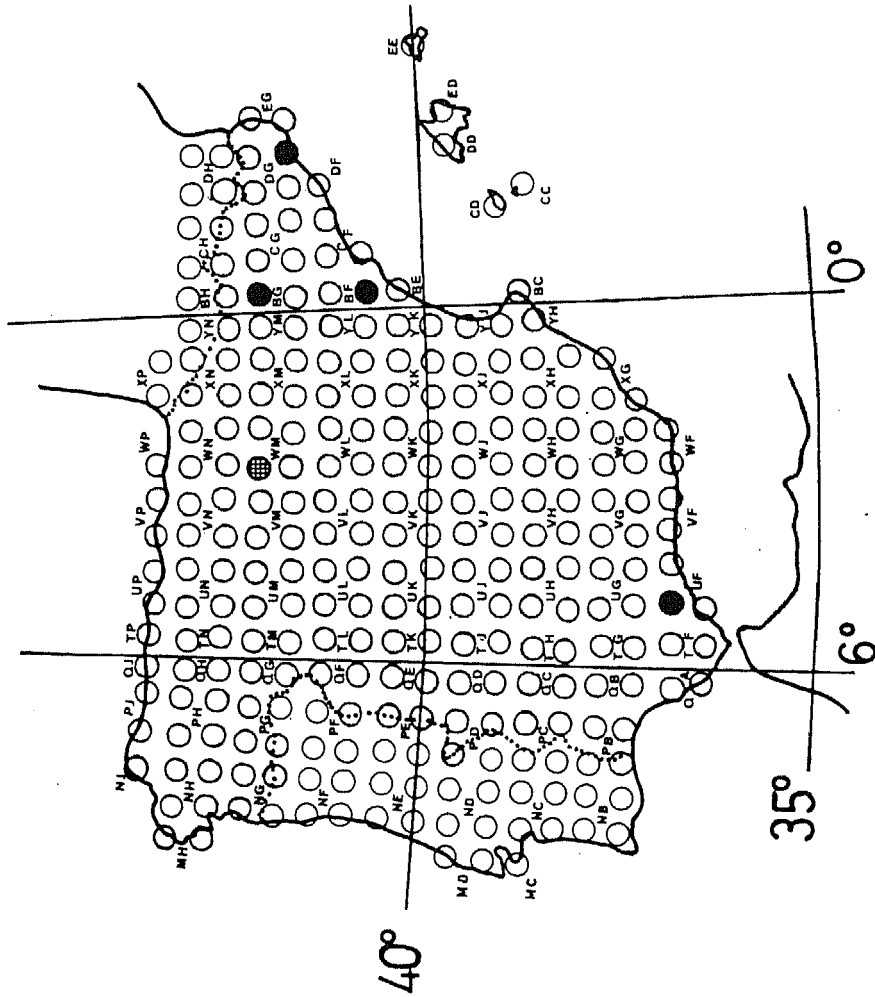


Fig. 13.- Distribución aproximada de *Zygodon forsteri* en la Península Ibérica. Símbolos como en 2.

FLORA BRIOLÓGICA Y SUS COMUNIDADES, EN ENCINARES DE LA RIOJA. I

Rosario GARCIA GOMEZ *
M.^a del Carmen de LEMUS VARELA*

RESUMEN

Se presenta un catálogo de 145 especies de briofitos recolectados en 3 encinares de La Rioja, 33 táxones son nuevas citas para la región. Se establecen comparaciones entre las comunidades muscinales de cada bosque. Los porcentajes de elementos corológicos y afinidades ecológicas no difieren mucho.

ABSTRATS

A chep-list of 145 species of bryophytes collected over 3 woods of *Quercus ilex* ssp. *rotundifolia* L. in La Rioja (Spain) is presented, 33 taxons are new records for the region. Comparations between the moss flora of every wood are made. The chorologie and ecologie composition of the moss flora of every wood is not very diferent.

INTRODUCCIÓN

El encinar ocupa potencialmente la mayor parte de La Rioja Alta y de la Baja, en zonas de altura inferior a 600 m. (P. Montserrat, 1976). En otros casos se instala sobre terrenos con pendientes superiores al 30% y en lugares muy aireados.

Si se examinan los restos actuales del carrascal de la Depresión y se comparan con el mapa geológico, se observa una casi perfecta concordancia entre los restos de los glaciares superiores y la presencia de *Q. ilex* ssp. *rotundifoliae*; es posible que, en épocas pasadas, ocupasen también las zonas bajas o de pendientes más suaves, y que la acción antrópica los haya reducido a sus límites actuales (Calvo Palacios, 1977).

* Dpto. de Didáctica de las C. Experimentales. Escuela Universitaria de Magisterio de Logroño. Universidad de Zaragoza.

Situación geográfica y caracteres litológicos.

Los carrascales estudiados se sitúan, uno al inicio de la Rioja Alta (Navarrete), otro en la Rioja Baja (Tudelilla) y otro en la base de los Cameros (Panzares), todos ellos en la unidad de relieve de la Depresión. (mapa nº1).

El carrascal situado entre Tudelilla y Carbonera, se desarrolla sobre un potente de glacis de conglomerados cuarcíticos de edad Cuaternaria (Pleistoceno-Holoceno). Pertenece a la unidad de relieve de *los llanos de Tudelilla* (mapa nº 2) consistente en un grupo de estructuras encajadas en un modelado de glacis de sustitución formado por los aportes de *la Sierra de Cabimonteros*. El río Molina, corta el glacis en dirección S-SE dejando un estrecho valle limitado por paredes subverticales (Gonzalo Moreno, 1981).

Entre los glacis del fondo de la Depresión riojana el más destacado por su altitud es el de *la Dehesa de Navarrete*, que se encuentra a 2 km de esta localidad y a 14 km de la ciudad de Logroño. Es una superficie de 2.000 m de longitud en dirección S-N que desciende hacia el Ebro (Gonzalo Moreno, 1981).

Está modelado sobre materiales de edad Oligoceno-Mioceno pertenecientes a la Facies Nájera. Se trata de arcillas y limos rojos con areniscas y yeso en las fisuras (mapa geológico de Logroño 1 : 200.000). El recubrimiento de conglomerados alcanza hasta 4-5 m de potencia, formado a base de cantos de areniscas y conglomerados cuarcíticos englobados en arenas arcillosas de color rojo. Estos materiales proceden de la erosión de *la Sierra de Cameros*.

Las carrasacas se extienden en las laderas sur y suroeste, donde la erosión y la pendiente es mayor (mapa nº 3).

El tercer encinar estudiado, se localiza sobre un barranco con pendientes fuertes, en la vertiente izquierda del río Iregua, perteneciente a la forma de relieve denominada *Desfiladero de Panzares*. Los materiales sobre los que se asienta son conglomerados silíceos muy rodados, de la serie de Santurdejo, procedentes de las cumbres de *Serradero*, aportados, en parte, por los arroyos que desaguan en el Iregua (mapa nº 4).

Datos climáticos

Para el estudio climatológico de las zonas donde se sitúan los encinares, hemos elegido los datos de las estaciones más próximas.

Para *el carrascal de Tudelilla* (600-700 m), las de Arnedo y Préjano. La temperatura media anual está entre 13,1°C y 12,3°C y el total de precipitaciones entre 488 y 441 mm/año. Presentan dos meses de sequía, julio y agosto, a los que se añade septiembre en el caso de Préjano. Los máximos de pluviosidad se dan en el mes de mayo. Quizás el matiz más significativo sea el carácter mediterráneo de ambas estaciones y su situación en la zona oriental de la Depresión.

Las estaciones elegidas para la *Dehesa de Navarrete* (600-700 m.) son las de Cenicero y Fuenmayor. Se localizan en alturas más bajas que el carrascal, 420 y 430 m. respectivamente. La temperatura media anual es muy similar, 12,

8° C y 13° C, presentando unas precipitaciones totales anuales algo superiores en Cenicero (531 mm.). En ambas se da la característica de dos meses estivales secos, junio y julio. Difieren en los meses de máxima pluviosidad, octubre en Cenicero y mayo en Fuenmayor. Todos estos aspectos son comunes a la zona occidental de la Depresión.

Los datos climáticos para *Panzares* (700-800m.), los obtenemos de la estación de Soto de Cameros. La altitud, 717 m., es comparable a la media del carrascal. La temperatura media anual es de 9,4°C y las precipitaciones totales 516,8 mm. Presenta dos meses de sequía, julio y agosto, y la máxima pluviosidad corresponde a mayo y diciembre.

Datos edafológicos

Los suelos, en general, son poco evolucionados, y pueden ser clasificados como *suelos coluviales*. Presentan un alto contenido en arena, procedente de la alteración de los cantos, lo que les dá un marcado carácter ácido y elevada sequedad edáfica. Sin embargo, en zonas menos erosionadas, en las que se conserva aún el carrascal, el suelo está evolucionando hacia *tierras pardas*; tal es el caso de la parte más alta y llena del encinar de Tudelilla. Por el contrario, sobre las arcillas y arenas yesíferas de Navarrete, el suelo está muy erosionado, pudiéndose clasificar como *rendzinas* y *xerorendzinas*.

Vegetación vascular

El piso de *Q. ilex* ssp. *rotundifolia* se encuentra en La Rioja muy afectado por la actividad humana, que ha roturado los campos limítrofes para dedicarlos al cultivo del cereal y la vid. También el intenso pastoreo y el fuego han contribuido a su degradación.

En las tres zonas estudiadas el estrato arbustivo está formado fundamentalmente por especies silicícolas: *Erica cinerea*, *Erica arborea*, *Calluna vulgaris*, *Cistus salvifolius* y *Lavandula latifolia*. También hacen aparición otras especies típicas del matorral mediterráneo: *Rubia peregrina*, *Pistacia terebintus*, *Genista scorpius*, *Dorcnium pentaphyllum*, *Briza maxima*, *Lavandula stoechas* ssp. *pedunculata* y *Juniperus communis*. En las zonas abiertas y soleadas *Cistus albidus*. Ocasionalmente, *Cytisus scoparius* y *Ruscus aculeatus*.

En Navarrete, cuando la erosión ha sido muy intensa y los cantos han sido arrastrados, afloran los materiales blandos: arcillas, areniscas y yesos. La vegetación acusa la mayor erosión y el aumento del contenido en calcio, desapareciendo los brezos y haciéndose dominantes: *Q. coccifera*, *Genista scorpius*, *Dorcnium pentaphyllum*, *Thymus vulgaris* y *Brachypodium ramosum*. Acompañan *Linum narbonense*, *Aphyllantes monspeliensis*, *Bupleurum fruticosum*, *Leucea conifera*, *Helianthemum hirtum* y *Fumana timifolia* ssp. *glutinosa*.

A pesar de que, en la base de este glacis, el suelo presenta cristales de yeso, no llega a desarrollarse Gypsophiletalia.

CATALOGO DE BRIOFITOS

Las especies van dispuestas en orden alfabético. Para la nomenclatura de hepáticas se ha seguido el criterio de GROLLE, 1983 y para los musgos el de CASAS, 1981. Aparecen señalados con (≠) los taxones que son nuevas citas para la región.

HEPATICAЕ.

Barbilophozia barbata. (Schreb.) Loeske. Mesófica, esciófila, saxi-terricola, indiferente ó acidófila. Circumboreal, orófila.

Cephaloziella divaricata. (Franc.) Schiffn. Xero-mesófila, foto-esciófila, terri-saxícola, Circumboreal. Suelo sin mantillo del encinar y taludes.

≠*Cephaloziella stellulifera*. (Tayl. ex. Spruce) Schiffn. En suelos arenosos de Tudelilla.

Frossobronia. (estéril). En rellanos arenosos de Panzares y Navarrete.

Frullania dilatata. Dum. Xeromesófila, fotoesciófila, corti-saxícola, indiferente. Circumboreal. Abundante en la corteza de la carrasca.

Frullania tamariscii. (L.) Dum. Mesoxerófila, esciófila, saxi-cortícola, acidófila. Circumboreal. En un talud umbrío de Navarrete.

≠*Congylanthus ericetorum*. (Raddi) Nees. Submediterránea, subatlántica. En taludes y rellanos arenosos de Tudelilla y Panzares.

Lophocolea bidentata. (L.) Dum. Meso-higrófila, esciófila, saxi-terricola, acidófila. Circumboreal. Sobre el mantillo del carrascal y en taludes umbríos.

Lophocolea cuspidata. En taludes húmedos de Panzares.

Lophozia bicrenata. (Hoffm) Dum. Mesófila, fotoesciófila, terrícola, acidófila. Circumboreal. En taludes de Panzares.

Metzgeria furcata. (L.) Dum. Indiferente. Cosmopolita. Tronco de encinas.

Radula complanata. (L.) Dum. Meso-xerófila, esciófila, saxi-cortícola, indiferente. Circumboreal. En corteza de encinas.

≠*Radula complanata* ssp. *lindenbergiana* (Gott. ex C. Hartm) Schust. Submediterránea montana. En tocón de encina, en Tudelilla.

≠*Riccia gougetiana* Dur. et Mont. in Mont. Arenícola. Mediterránea. En rellanos arenosos de Panzares.

≠*Riccia sorocarpa* Bisch. Mesoxerófila, fotófila, terrícola, indiferente. Mediterránea. En rellanos arenosos de Panzares y Tudelilla.

MUSCI

Abietinella abietina. (Hedw.) Fleisch. Xerófila, foto-heliófila, terrícola, indiferente. Moseterma boreal. Bajo coscoja, sobre arcillas.

≠*Acaulon triquetum*. (Spruce) C. Mull. Meso-xerófila, foto-esciófila, terrícola, calcícola. Atlántico-mediterránea. Borde de camino.

Aloina aloides. (K. F. Schultz). Kindb. var. *ambigua*. (B.S.G.) Craig. Xerófila, fotófila, terrícola, calcícola. Mediterránea. Sobre arcillas y borde de camino.

**Aloina rigida*. (Hedw.) Limpr. Xerófila, fotófila, calcícola. Mediterránea. En las zonas taladas y nitrificadas.

Aulacomium andrognum. (Hedw.) Schwaegr. Meso-higrófila, esciófila, humi-saxícola, acidófila. Atlántica. En taludes umbríos y húmedos.

**Barbula acuta*. (Brid.) Brid. Xerófila, heliófila, terrícola, calcícola. Termófila. Mediterránea. Claros del matorral y zonas taladas nitrificadas.

**Barbula falax*. Hedw. Mesófila, esciófila, terrícola, calcícola. Mesoterma boreal. Sobre arcillas, en claros del coscojal de Navarrete.

**Barbula hornchurchiana*. Schultz. Xerófila, terrícola, arenícola. Mediterráneo-atlántica. Borde de caminos y zonas taladas de Navarrete.

**Barbula unguiculata* Hedw. Xerófila, fotófila, terrícola, calcícola. Circumboreal. Claros del matorral y zonas más nitrificadas.

Bartramia pomiformis Hedw. Mesófila, esciófila, saxi-terrícola, acidófila. Circumboreal. En taludes umbríos de Panzares.

Brachythecium glareosum (Spruce) B.S.G. Xerófilo, esciófilo indiferente ó calcícola. Mediterránea. Bajo la coscoja en Navarrete.

Brachythecium velutinum (Hedw.) B.S.G. Indiferente. Cosmopolita. En taludes y en la base de las encinas.

Bryum argenteum. Hedw. Xero-mesófila, terrícola, arenícola, foto-helíofila, ruderal, indiferente o calcícola. Cosmopolita. En los claros del matorral nitrificados.

**Bryum bicolor*. Dicks. Xerófila, fotófila, terrícola, indiferente. Cosmopolita. En los claros nitrificados del carrascal y en las zonas quemadas. Borde de camino.

Bryum capillare. Hedw. Mesófila, esciófila, heliófila, indiferente. Circumboreal. Claros del matorral y zonas muy taladas, tanto en glacis como sobre arcillas.

**Bryum torquescens*. B & G. Xerófila, heliófila, terrícola, indiferente. Termófila meridional. Talud cerca del camino, sobre arcillas.

Calliargonella cuspidata (Hedw.). Loeske. Meso-higrófila, fotófila, saxi-terrícola, calcófila. Cosmopolita. Sobre hojarasca en la cara norte de Panzares.

**Campylium chrysophyllum*. (Brid.) J. Lange. Xerófila, fotófila, terrícola, calcícola. Mesoterma boreal. Talud cerca del camino, arcillas de Navarrete.

Ceratodon purpureus. (Hedw.) Brid. Xerófila, fotófila, terrícola, indiferente. Cosmopolita. Abundante en claros del carrascal.

Ctenidium molluscum. (Hedw.) Mitt. Xerófila, foto-esciófila, saxi-terrícola, algo calcícola. Circumboreal. En los taludes de Navarrete.

Dicranum scoparium. Hedw. Mesófila, esciófila, terri-humícola, indiferente o algo acidófila. Circumboreal. Abundante bajo la vegetación, sobre el mantillo.

Ditrichum flexicaule. (Schwaegr.) Hampe. Xerófila, heliófila, saxícola, terrícola, humícola-calcícola. Circumboreal. Bajo la vegetación sobre arcillas en Navarrete.

Encalipta vulgaris. Hedw. Xerófila, fotófila, terrícola, humícola, calcícola. Cosmopolita. En las fisuras de las areniscas de Navarrete.

Eurhynchium praelongum (Hedw.) B.S.G. var. *stokesii* (Turn.) B.S.G. Mesófila, esciófila. Holoártica. Taludes umbríos de Navarrete y suelo de este encinar.

encinar.

Fissidens taxifolius. Hedw. Mesófila, esciófila, terrícola, indiferente. Circumboreal. Abundante en los taludes y suelo umbrío de los tres encinares.

Funaria hygrometrica. Hedw. Mesófila, xerófila, escio-fotófila, húmica, terrícola. Cosmopolita. Abundante en los suelos quemados.

**Grimmia laevigata* (Brid.) Brid. Xerófila, fotófila, saxícola y calcícola. Cosmopolita. en rocas conglomerados de Panzares.

Grimmia pulvinata. (Hedw.) Sm. Xerófila, heliófila, saxícola, tolerante o indiferente. Cosmopolita. Sobre cantos cuarcíticos y areniscas.

Grimmia trichophylla. Grev. Mesófila, foto-esciófila, saxícola y acidófila. Mediterránea. Sobre cantos cuarcíticos y areniscas.

Hedwigia ciliata (Hedw.) P. Beauv. Xerófila, fotófila, saxícola, acidófila. Circumboreal. Sobre cantos cuarcíticos de Panzares.

Homalothecium lutescens. (Hedw.) Robins. Meso-xerófila, fotófila, terrí-saxícola, calcícola. Circumboreal. Sobre el mantillo cubierto de vegetación.

Homalothecium sericeum. (Hedw.) B.S.G. Xerófila, fotófila, saxícola, corticícola. calcícola preferente. Med-atlántica. Bajo la coscoja en Navarrete.

Hylocomium splendens. (Hedw.) B.S.G. Mesófila, esciófila, terrícola, saxícola, acidófila. Circumboreal. Sobre el mantillo cubierto por vegetación.

Hypnum cupressiforme. Hedw. Meso-xerófila, foto-esciófila, terrícola, saxícola, corticícola, indiferente. Cosmopolita. Abundante entre la hojarasca bajo la vegetación, en los claros y en los cantos cuarcíticos.

**Hypnum cupressiforme*. Hedw. var. *filiforme* Brid. Cosmopolita. En la base de las encinas y en algunos cantos.

Isothecium myurum Brid. Mesófila, esciófila, saxi-terrí-corticícola, algo acidófila. Circumboreal. En la base de las encinas en Panzares.

**Leskea nervosa* (Schwaegr) Myr. Mesófila, esciófila, saxi-corticícola, indiferente. Holoártica. En el suelo, en las zonas umbrías.

Leucodon sciuroides (Hedw.) Schwaegr. Xerófila, saxícola, fotoesciófila, indiferente. Cosmopolita. En corteza de encina en Panzares.

Orthotrichum affine. Brid. Xero-mesófila, foto-esciófila, corticícola, indiferente. Submediterránea. Epifito en encinas.

Orthotrichum diaphanum. Brid. Xerófila, fotófila, corticícola, indiferente, higroterma. Cosmopolita. Epifito en encinas y sobre algunos cantos.

Orthotrichum Lyellii. Hook and Tayl. Xero-mesófila, esciófila, corticícola, indiferente. Subatlántica. La especie más abundante de las encinas.

Orthotrichum rupestre. Schwaegr. Xerófila, fotófila, saxícola, algo acidófila. Circumboreal. Sobre los cantos cuarcíticos.

Phascum cuspidatum. Hedw. Mesófila, fotófila, terrícola, calcícola. Circumboreal mediterránea. Zonas taladas y muy humanizadas de Tudelilla.

**Phascum curvicolle*. Hedw. Mesófila, terrícola, calcícola. Mediterránea. Borde de camino.

Pleuroidium acuminatum. Lindb. Xerófila, fotófila, terrícola, indiferente. Atlántico-mediterránea. En pequeños taludes no muy umbríos y en el suelo del carrascal.

Pleurochaete squarrosa. (Brid.) Lindb. Xerófila, heliófila, terrícola, calcícola. Mediterránea. Muy abundante en los claros del bosque y bajo la coscoja.

**Pohlia annotina* (Hedw.). Loeske. En rellanos arenosos y claros del matorral de Panzares y Tudelilla.

Polytrichum formosum (Hedw.) Sm. Mesófila, esciófila, terrí-saxícola, acidófila. Circumboreal. En el suelo de Panzares.

Polytrichum juniperinum. Hedw. Meso-xerófila, foto-esciófila, terrícola, acidófila. Constante en el suelo del carrascal aclarado, aunque también penetra en las zonas umbrías.

Polytrichum piliferum. Hedw. Xerófila, fotófila, saxi-terrícola, acidófila. Cosmopolita. La especie más abundante, con *Rhacomitrium canescens*, en el suelo del carrascal aclarado.

**Pottia bryoides*. (Dicks.) Mitt. Xerófila, fotófila, terrícola, basófila. Submediterránea. En un pequeño talud arcilloso.

**Pottia davaliana*. (Sm.) C. Jens. Xerófila, mesófila, terrícola, calcífula. Mediterránea. Zona talada y nitrificada.

Pottia intermedia. (Turn.) Furn. Mesófila, terrícola, indiferente. Subatlántica. Zona talada y nitrificada.

Pottia lanceolata. (Hedw.) C. Mull. Xerófila, fotófila, terrícola, calcícola. Mediterránea. En un pequeño talud arcilloso.

**Pottia mutica*. Vent. Terrícola, calcícola. Mediterránea. zona talada y nitrificada de Tudelilla.

**Pottia starkeana*. (Hedw.) C. Mull. Terrícola, calcícola. Mediterránea. Zona talada y nitrificada de Tudelilla.

Pseudoescleropodium purum. (Hedw.) Fleisch. Mesófila, esciófila, terrícola, indiferente. Mesoterma boreal. Sobre el mantillo, en las zonas umbrías.

**Pterigoneurum ovatum*. (Hedw.) Dix var. *incanum* Jur. Xerófila, fotófila, saxi-terrícola, acidófila. Cosmopolita. Sobre arcillas, en los claros del matorral de Navarrete.

**Pterogonium gracile* (Hedw.) Sm. Tronco de encina en Navarrete.

Rhacomitrium canescens. (Hedw.) Brid. Xerófila, fotófila, terrí-saxícola, acidófila. Circumboreal. Asociada a *Polytrichum piliferum*, en los claros del encinar.

Rhynchostegium confertum. (Dicks.) B.S.G. Mesófila, escio-fotófila, indiferente o calcícola preferente. Atlántico-mediterránea. Sobre el mantillo, y en algunos taludes umbríos.

Rhytiadelphus triquetus. (Hedw.) Warnst. Xero-mesófila, escio-fotófila, terrícola, indiferente. Mesoterma boreal. Abundante sobre el mantillo.

**Tortella flavovirens*. (Bruch.) Broth. Xerófila, fotófila, indiferente, saxícola, arenícola. Mediterráneo-atlántica. En el suelo sin mantillo del encinar.

**Tortula atrovirens* (SM) Lindb. Xerófila, fotófila, saxícola, basófila ó indiferente. Submediterránea y subatlántica. En claros de matorral muy soleados.

**Tortula canescens* Mont. Xerófila, fotófila, calcícola. Submediterránea y subatlántica. en talud de Panzares.

Tortula muralis. Hedw. Xerófila, foto-heliófila, saxícola, indiferente. Cosmopolita. Sobre areniscas de Navarrete y suelo de carrascal.

**Tortula muralis*. Hedw. var. *aestiva*. Mesófila, fotófila, terrícola, saxícola, indiferente. Mediterráneo-atlántica. En suelo umbrío del encinar de Tudelilla.

**Tortula revolvens*. (Schimp.) G. Rott. var. *obtusata* Reim. Xerófila, heliófila, gipsícola. En los yesos de Navarrete.

Tortula ruralis. (Herdw.) Gaertn. Xerófila, foto-heliófila, terrícola, saxícola, indiferente. Cosmopolita. Poco abundante. Sobre areniscas, en suelo arcilloso del coscojar y en los claros del encinar.

Tortula subulata. Hedw. var. *subinermis* (Brid.) Wils. Xero-mesófila, foto-esciófila, saxi-terrícola, indiferente. Mediterránea. Sobre suelo, o en zonas umbrías, del encinar.

Trichostomum brachydontium Bruch. Xerófila, fotófila, terri-saxícola, calcícola. Euromediterránea. En taludes de Panzares.

**Trichostomum crispulum*. Bruch. Xerófila, heliófila, terrícola, calcícola, Mesoterma boreal. Sobre arcillas, bajo la coscoja.

Weissia controversa. Hedw. Xero-mesófila, foto-esciófila, terrícola, indiferente. Cosmopolita. En el suelo, sin mantillo, del encinar. En los pequeños taludes de los glacis.

**Weissia squarrosa*. (Nees and Hornsch.) C. Mull. Terrícola, calcícola. En el suelo, sin mantillo, del encinar y en los taludes. También en los claros del coscojar.

**Ulota crispa*. (Hedw.) Brid. Mesófila, esciófila, corticícola, acidófila. Circumboreal. En las ramas de las encinas.

**Zygodon viridissimus* (Dicks.) R. Brown. Mesoxerófila, fotoesciófila, corticícola, acidófila. Mediterráneo-atlántica. En tronco de encina en Navarrete.

VEGETACION BRIOFITICA

Dado que las características climáticas de las zonas estudiadas son semejantes y que dichos carrascales se desarrollan, en su mayor parte, sobre glacis de cantos cuarcíticos, no se han encontrado diferencias notables en la vegetación briofítica. Al ocupar zonas poco extensas, los factores ambientales que influyen en los briofitos son: el grado de cobertura de la vegetación vascular, la presencia de hojarasca en el suelo, orientación y la intensidad de la acción humana.

Los tres encinares estudiados están bastante aclarados, de modo que las encinas se mezclan con un estrato arbustivo formado fundamentalmente de brezos y jaras, indicadoras de la acidez del suelo. En este bosque se instala una comunidad de briofitos constituida por especies *fotófilas* y *xerófilas* con marcado carácter *acidófilo* (* las mas características): **Polytrichum piliferum*, **Racomitrium canescens*, **Polytrichum juniperinum*, *Ceratodon purpúres* y *Pleurochaete squarrosa*. En Panzares está también *Politriychastrum formosum*.

La comunidad anterior da paso a otra menos específica, cuando el suelo está mas erosionado, formada por: *Weissia squarrosa*, *Weissia controversa* y *Pleuridium acuminatum*. Frecuente, pero no abundante, *Tortula atrovirens*.

En las zonas en que la incidencia humana es intensa, predominan las ruderales: *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare*, *Bryum bicolor*, *Bryum argenteum* y *Tortula muralis*. En los quemados recientes, las especies pirófilas: *Bryum bicolor* y *Funaria higrométrica*.

Por el contrario, bajo el matorral, con sombra y humedad, el estrato muscinal está formado por *esciófilas* y *mesófilas*, siendo las más constantes: *Hypnum cupressiforme*, *Pseudoescleropodium purum*, *Dicranum scoparium* e *Hylocomium splendens*. En las áreas con mayor humedad edáfica: *Lophocolea bidentata* y *Rhynchostegium confertum*. En Panzares, cara norte, *Calliergonella cuspidata*.

Cuando la cobertura de *Q. ilex* ssp. *rotundifolia* es alta, el mantillo de hojas coriáceas limita la extensión del estrato briofítico y queda relegado a pequeñas áreas umbrías de la base de las encinas, formado por: *Fissidens taxifolius*, *Weisia controversa*, *Cephaloziella divaricata* y *Tortula subulata* var. *subinermis* (de tendencia *mesófila* y *esciófila*).

En ocasiones se forman RELLANOS en los que se acumula el agua y los materiales de las laderas. En estas zonas expuestas a la luz pero con mayor humedad edáfica y de textura arenosa encontramos: *Riccia sorocarpa*, *Pohlia annotina*, *Cephaloziella divaricata*, *Gongilanthus ericetorum* y *Frossombronia* (estéril). En Navarrete estos rellanos tienen textura más limosa y no hemos encontrado dichas especies, sino los Potiáceos pioneros: *Pterigoneurum ovatum*, *Acaulon triquetrum*, *Phascum curvicolle*, *Aloina ambigua*, *Aloina rígida*, *Pottia lanceolata* y *Pottia bryoides*.

LOS TALUDES están colonizados por *Fissidens taxifolius* (*esciófila*), y dependiendo del grado de exposición se acompaña de especies más o menos fotóliticas, predominando *Cephaloziella divaricata*. En Panzares, al tener mas humedad y mayor desarrollo edáfico, nuevamente encontramos mayor riqueza briológica, y todos los pequeños taludes aparecen cubiertos por las hepáticas: *Lophocolea cuspidata*, *Gongilanthus ericetorum*, *Lophozia bicrenata* y *Barbilophozia barbata* (*mesófilas* e incluso *higrófilas* y de marcado carácter *acidófilo*). En Panzares, *Bartramia pomiformis*. En Navarrete, taludes menos ácidos, *Ctenidium molluscum*, *Eurhynchium praelongum* var. *stokessii*.

En la base de la Dehesa de Navarrete, cuando el glacis da paso a las arcillas y areniscas con yesos, las especies dejan de ser *acidófilas* y se hacen *indiferentes* ó *calcícolas*: *Abietinella abietina*, *Homalothecium lutescens*, *Pleurochaete squarrosa*, *Hypnum cupressiforme* y *Ditrichum flexicale*. En los suelos mas yesíferos, la especie gipsícola *Tortula revolvens* var. *obtusata*.

EPILITICOS. No existen grandes roquedos, sólo cantos cuarcíticos de diámetro variable, en algunos casos superan el m., y por tanto no hay riqueza de epiliticos. Las especies más características son: *Grimmia pulvinata*, *Orthotrichum rupestre*, *Grimmia trichophylla*, *Frullania dilatata* e *Hypnum cupressiforme*. Nuevamente se advierte mas riqueza en Panzares con *acidófilas* típicas: *Hedwigia ciliata* y *Grimmia laevigata*.

EPIFITOS: Aunque el impacto humano ha sido intenso, persisten ejemplares de *Q. ilex* ssp. *rotundifolia* bien desarrollados, sobre los que se encuentran su óptimo: *Orthotrichum Lyelli*, *Orthotrichum affine*, *Frullania dilatata*, *Zygodon viridissimus*, *Orthotrichum diaphanum* y *Radula complanata*; en las zonas de mayor altura *Ulota crispa* y en la base de las encinas *Hypnum cupressiforme* var. *filiforme*.

ANÁLISIS DE LOS DATOS ECOLÓGICOS Y COROLÓGICOS

Los datos ecológicos, calculados en %, nos dan los siguientes resultados:

| | MUSGOS | HEPATICAS |
|---------------------|--------|-----------|
| xerófilos | 50 | 0 |
| mesoxerófilos | 17 | 35 |
| mesófilos | 28 | 14 |
| esciófilos | 22,5 | 28,5 |
| fotófitos | 32 | 14 |
| acidófilos | 18,5 | 28,5 |
| calcícolas | 25 | 0 |

Se constata que en el comportamiento con respecto a la humedad hay un predominio de xerófilos, claramente explicado por el clima mediterráneo de las zonas y el carácter arenoso del suelo.

Las hepáticas son mayoritariamente mesófilas ó xeromesófilas, puesto que las hemos encontrado refugiadas en pequeños taludes.

Por su aptencia hacia la luz ó sombra, hay un predominio de las fotófilas, explicable por el aclaramiento de los encinares.

Resalta que el % de especies calcícolas sea mayor que de acidófilas. Este índice está desviado por la incidencia de los táxones de Navarrete, puesto que un desglose de ese % total nos da lo siguiente:

| | PANZARES | TUDELILLA | NAVARRETE |
|------------------|----------|-----------|-----------|
| Acidófilas | 27,5 | 18 | 0 |
| Calcícolas | 15 | 15 | 27 |

En cuanto a los caracteres corológicos hemos obtenido los siguientes resultados:

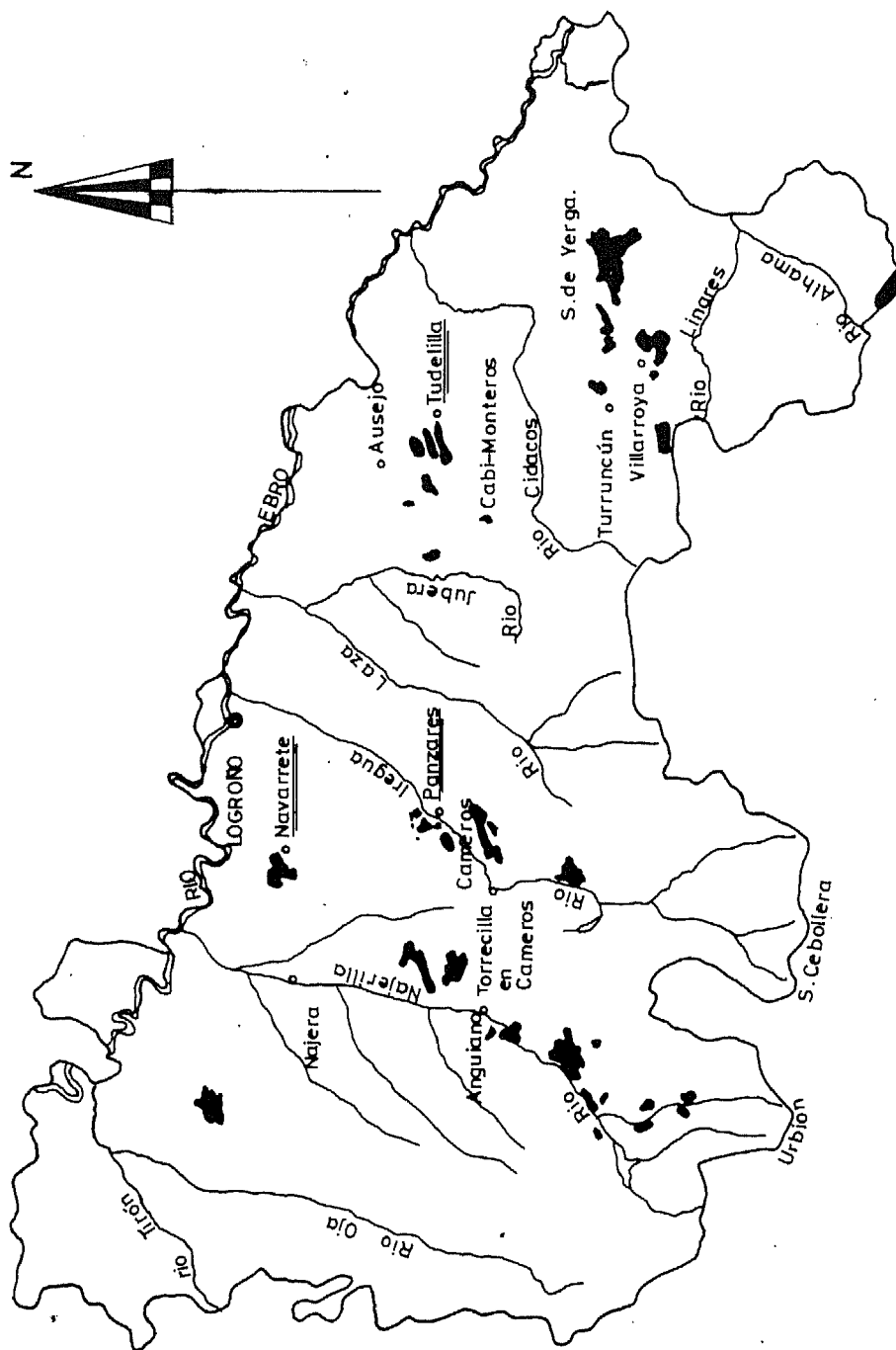
| | |
|---------------------------|------|
| Cosmopolitas | 28,2 |
| Circumboreales | 25,3 |
| Mediterráneas y submedit. | 21,7 |
| Atl-mediterráneas | 6,5 |
| Atlánticas y subat | 6,5 |

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra gratitud a la Dra. Fuertes Lasala del Dpto. de Botánica de la Facultad de Ciencias Biológicas de la U. Complutense por las informaciones que nos ha dispensado y la revisión de algunas especies.

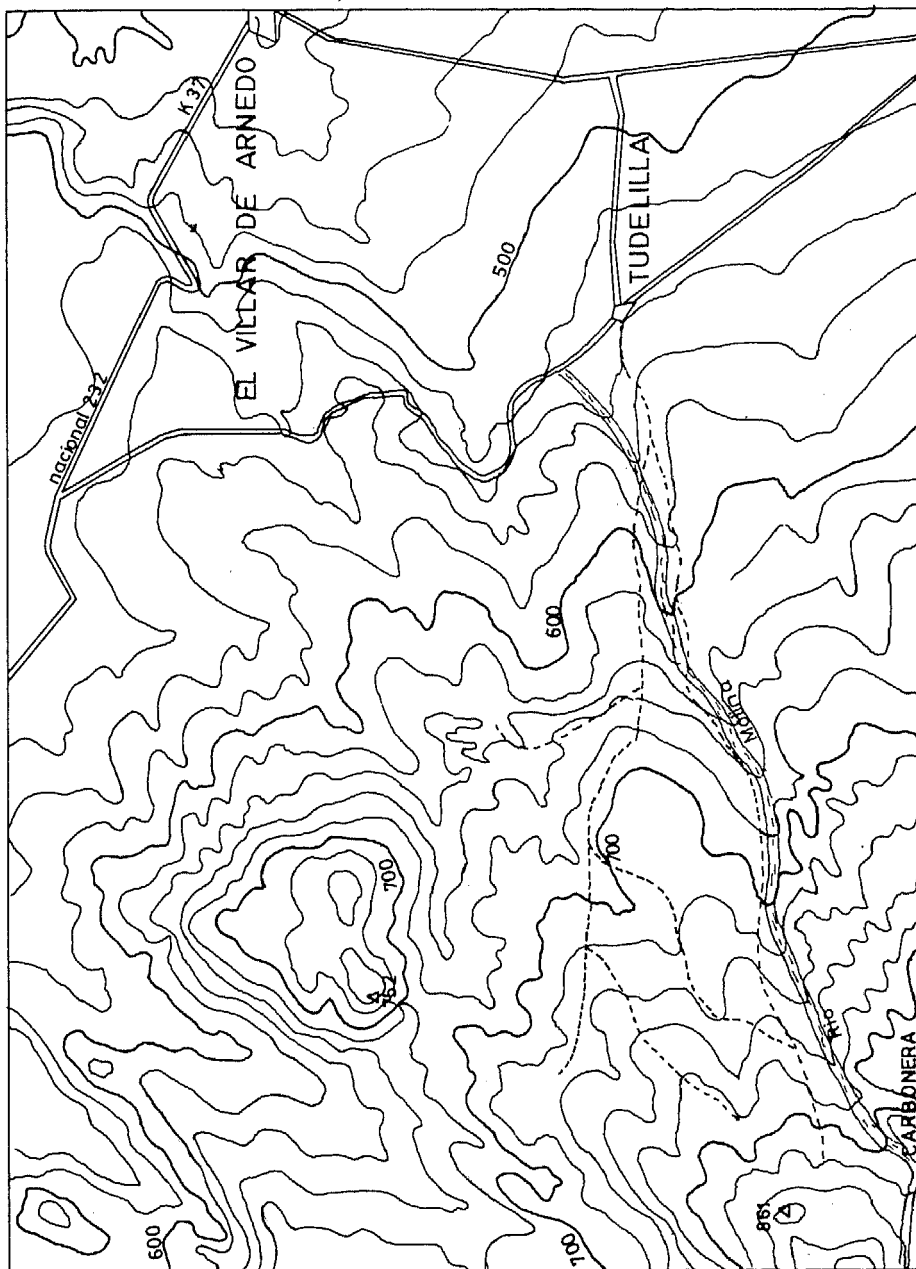
BIBLIOGRAFIA

- BOROS A., 1968- Bryogeographie und Bryoflora. Ungarns. Budapest.
- CASARES-GIL, A. 1919-Flora Ibérica. Hepáticas. Trab. Mus. Nac. Cien. Nat. Madrid.
- CASAS, C., 1981- The Mosses of Spain. An annotated check-list. Treballs de l'Institut Botànic de Barcelona. 7: 1-58. Barcelona.
- FUERTES LASALA, E. & Mendiola, M.A., 1984- Hepáticas de La Rioja. Anales de Biología, 2, 283-288. Universidad de Murcia.
- GONZALO MORENO, A., 1981- El relieve de La Rioja: Análisis de Geomorfología estructural. Diputación Provincial. Logroño.
- GROLLE, R., 1984- Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. Jour. Bryol 12, 403-459.
- HEBRAN, J.P., 1981- Contribution á l'étude de la végétation Bryohpytique des forets de Quercus ilex de Q. suber et des maquis bas á Rosmarinus officinalis dans le Cap Corse. Lejeunia N° 106 Nov. 1981.
- LISO, M. & ASCASO, A. 1969- Introducción al estudio de la evapotranspiración y clasificación climática de la cuenca del Ebro. Anales Est. Exp. Aula Dei: 130-340.
- MARTINEZ, A. J., EDERRA, A. & DE MIGUEL, A. 1985- Brioflora del piso de Marojal de la Sierra de Cameros. Zubia, N° 3 Logroño.
- MONTSERRAT RECORDER, P. 1968- Vegetación de la cuenca del Ebro. Pub. C. Piren. Biol. Exp. 1 (5): 1-22 Jaca.
- NYHOLM, E. 1981- Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. Swedish Natural Science Research Council.
- SMITH, A. J. E. 1980- The Moss Flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press. Cambridge.
- VARIOS, 1986- Les Riccia de la région méditerranée. Cryptogamie, tomo 7 C.

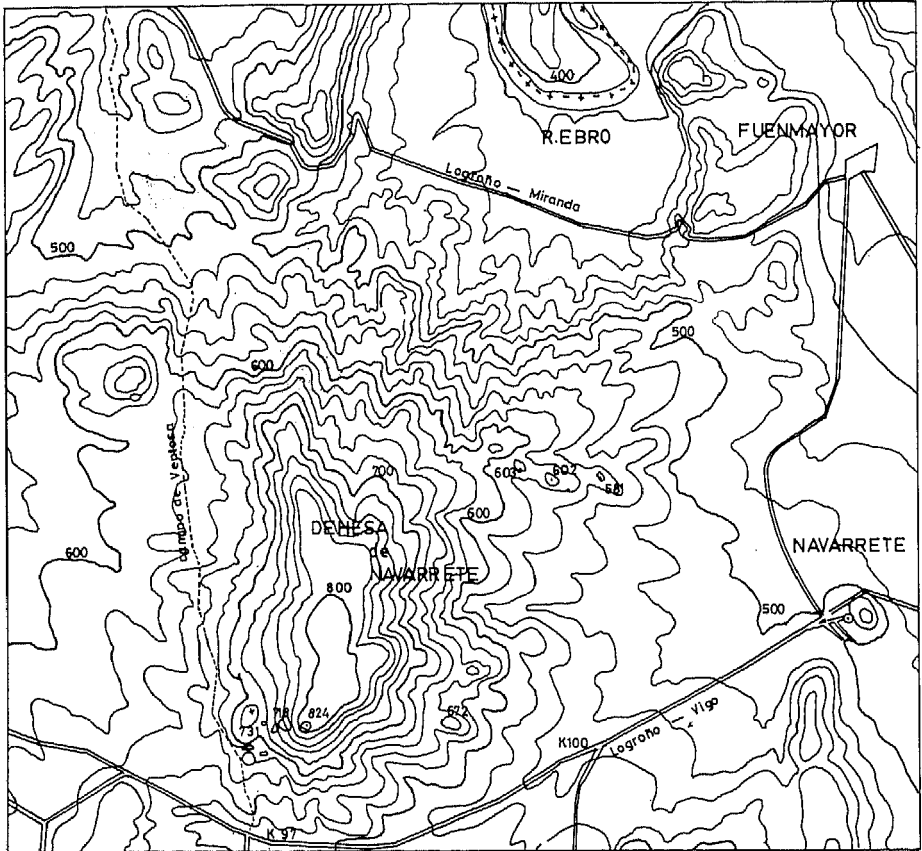


MAPA nº 1 Situación geográfica.

ENCINARES DE LA RIOJA. I

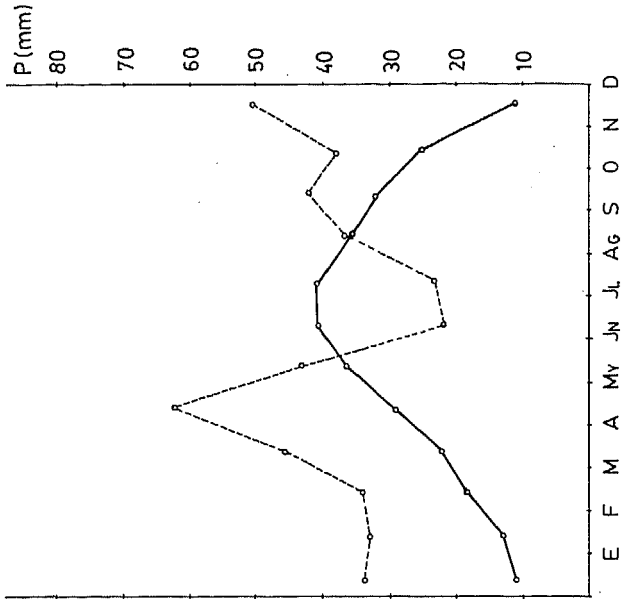


MAPA N° 2 Detalle hoja 243 Calahorra



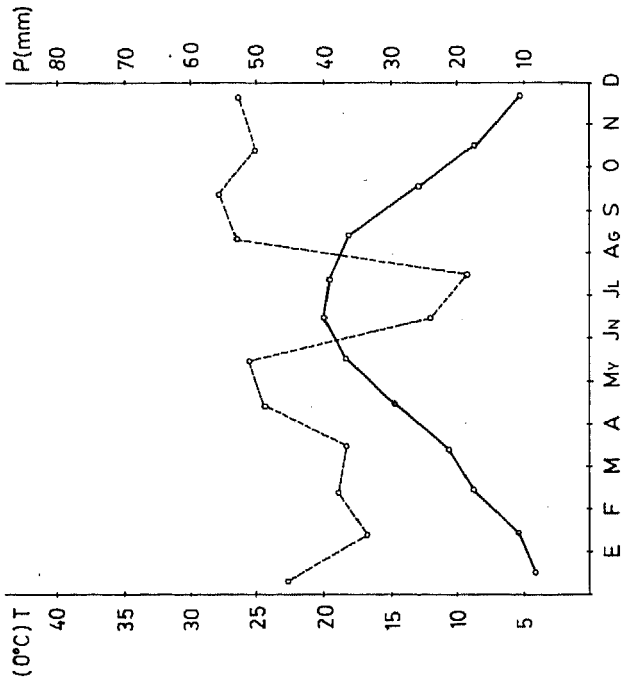
MAPA Nº 3 Detalle hoja 203 Najera

FUENMAYOR



Altitud 430 m.
 Tª m. anual 13°C.
 Pp. total año 484 mm.

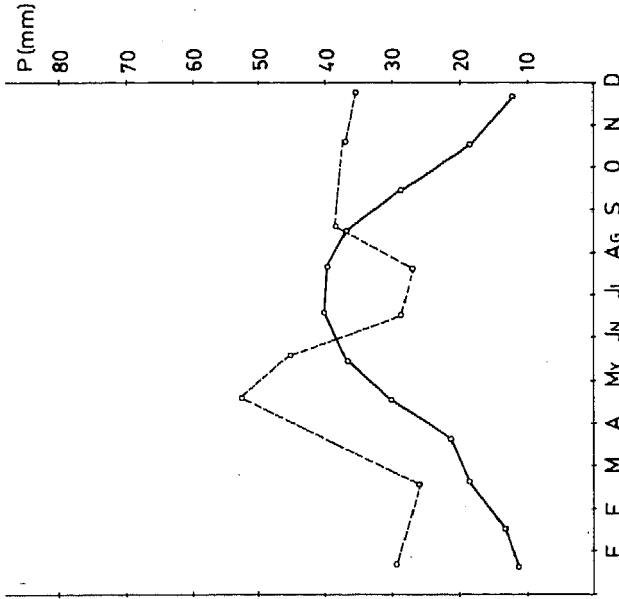
CENICERO



Altitud 420 m.
 Tª m. anual 12,8°C.
 Pp. total año 531 mm.

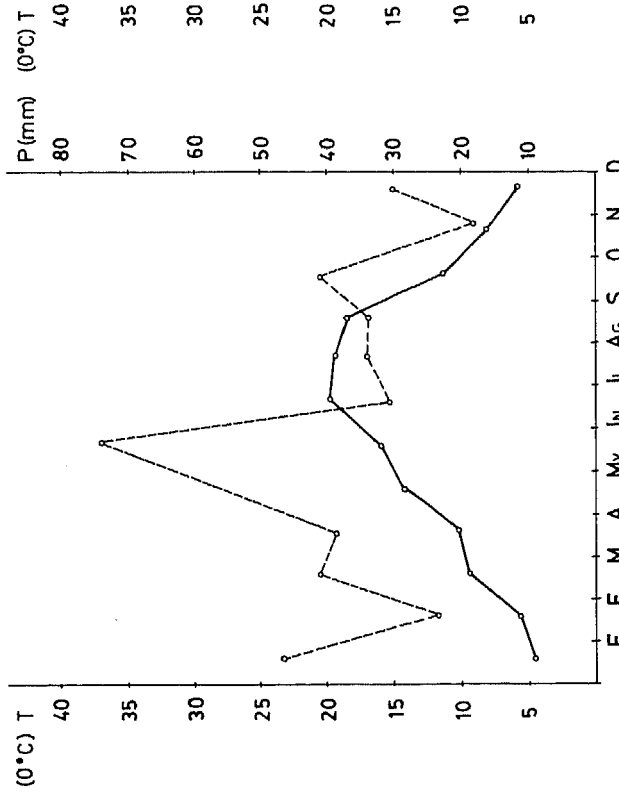
ENCINARES DE LA RIOJA. I

ARNEDO



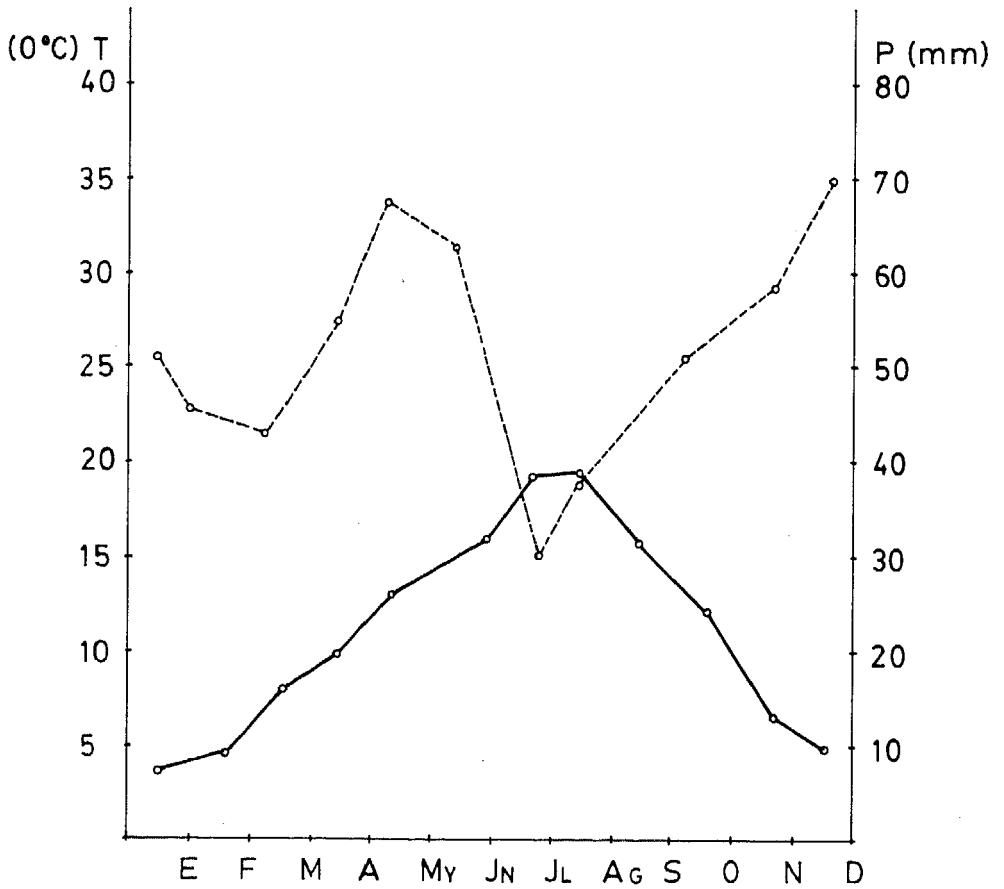
Altitud 540 m.
T^º m. anual 13,1° C.
Pp. total año 441mm.

PREJANO



Altitud 700 m.
T^º m. anual 12,3° C.
Pp. total año 488 mm.

SOTO DE CAMEROS



Altitud 717 m.

Tª media anual 11,4°C.

Pp. total año 632,9 mm.

CONTRIBUCION AL ATLAS HERPETOLOGICO DE LA RIOJA*

Julio VERDU CASTRO
Carlos ZALDIVAR EZQUERRO
M^a Encarnación FUENTE VILLAR
M^a Teresa IRASTORZA ALDASORO

RESUMEN

Se presenta un atlas provisional con 23 mapas que cubren la distribución comprobada de otras tantas especies de anfibios y reptiles en La Rioja. Los datos de los mapas reflejan las citas situadas en los correspondientes cuadrados de 10 x 10 Km. del retículo internacional U.T.M. Las citas que sirven de base al atlas son más de 425 y proceden de observaciones por parte del equipo realizador, de bibliografía y de comunicaciones de otras personas estudiosas del tema. El nivel de recubrimiento de la zona es aceptable, concretamente de un 87%.

En algunas especies los datos aportados podrían modificar en mayor o menor grado la distribución hasta ahora aceptada. En este aspecto son particularmente interesantes las especies *Vipera aspis* y *Mauremys leprosa*. También se expresan dos nuevas citas de *Pelodytes punctatus*, especie que hasta la fecha sólo contaba con una observación en la región.

SUMMARY

A provisional atlas is presented, including 23 maps which cover the verified distribution of a like number of species of amphibia and reptiles in the area of Rioja. Data on maps benefit quotations situated in the corresponding squares (10 x 10 Km) of the U.T.M. international network. Quotations on wich the atlas is based, are more than 425, and come from observations made by the producer team, from bibliography, and other researchers' reports. The covering level of the area is acceptable. To be precise, it is 87%.

* En la elaboración de esta aproximación al Atlas Herpetológico de La Rioja han colaborado aportándonos datos, en ocasiones de gran valor, el siguiente grupo de personas a las que agradecemos su inestimable ayuda: Pablo Aguirre, Javier Arizaleta, Olga Ceballos, Rafael Fernández Aldana, Víctor Fernández Pasquier, Joaquín Garnica, J. Luis Gómez de Francisco, J. Mari González, Luis Lopo, Javier Martínez, Javier Nalda, Jesús Nalda, Ignacio Pérez Moreno, Pedro Royo, Javier Ruiz olalla y Rafael Tamayo entre otros, sin querer olvidar a ninguno.

También agradecemos a J. Dorda Dorda del Museo de Ciencias Naturales de Madrid, a M.C. Escala del Departamento de Zoología de la Universidad de Navarra y a J.P. Martínez Rica del Centro Pirenaico de Ecología de Jaca las breves pero jugosas indicaciones que de ellos recibimos.

Furnished data of some species could modify, to a greater or lesser extent, the distribution hitherto accepted. In this respect, *Vipera aspis* and *Mauremys leprosa* species are particularly interesting. Two new quotations of *Pelodytes punctatus* are also expressed, species which, up to date, had been quoted only once in the area.

INTRODUCCION

Este trabajo pretende reunir en forma de atlas provisional las escasas citas bibliográficas existentes sobre La Rioja en el campo de la herpetología, a la vez que aporta otras nuevas obtenidas principalmente a partir del año 1.983 y en especial durante 1.986.

Es decir, en esta primera entrega hemos preferido hacernos eco de todo lo conocido hasta la fecha en este campo para La Rioja, en vez de referirnos exclusivamente a la primera fase de prospección propuesta al I.E.R. en nuestro plan general de trabajo.

No obstante hay que destacar que gracias a la ayuda económica concedida por el I.E.R. hemos podido intensificar el número de salidas al campo durante el pasado año 1.986. Esto ha permitido la obtención de un elevado número de datos en La Rioja Alta que unidos a los ya obtenidos en los Cameros Nuevos y Viejos incrementan en gran medida el nivel de prospección de ambas zonas sobre el alcanzado en La Rioja Baja, todavía prospectada con muy baja intensidad.

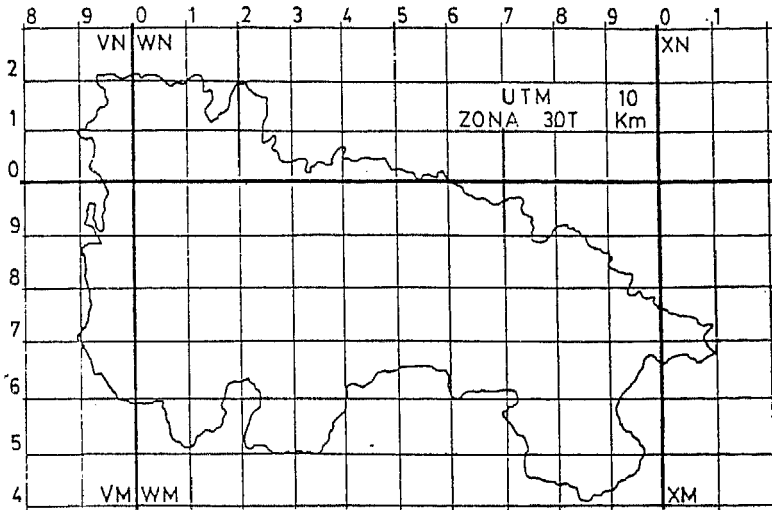
ATLAS HERPETOLOGICO DE LA RIOJA

Con la confección del Atlas Herpetológico de La Rioja se pretende conocer la distribución espacial y el status de la fauna herpetológica en la Comunidad de La Rioja haciendo hincapié en la determinación de los hábitats que ocupan las diferentes especies.

Los Atlas biogeográficos han sido confeccionados para numerosos grupos animales y vegetales en diversos países. En el estado español, varios atlas de anfibios y reptiles han visto su origen en la década actual y algunos de ellos han sido ya publicados.

La distribución espacial de cada especie se plasma en un mapa del territorio estudiado, que se ha dividido en cuadrículas de 10 x 10 kms. de acuerdo con el retículo internacional U.T.M. (Universal Transverse Mercator) según el modelo siguiente:

CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA



La presencia de una especie en cualquier enclave se especifica marcando con un círculo la cuadrícula en que queda incluida dicha localidad. En caso de que falte la cita concreta no se asigna la presencia de la especie.

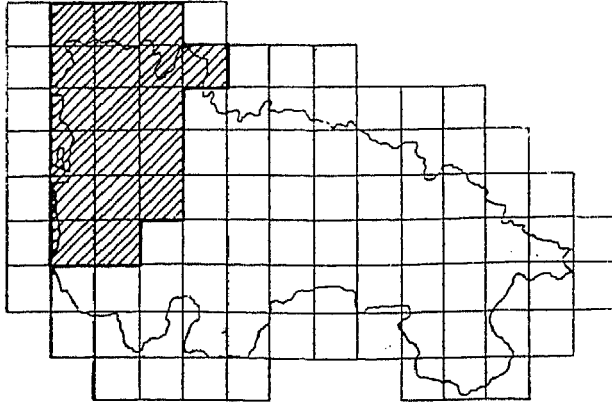
Este sistema de presentar la información tiene el inconveniente de que no se concretan los límites de distribución de las especies, quedando englobados en un área de 100 km², y los casos de especies localizadas en biotópos muy concretos (río, charca, alta montaña) no se reflejan convenientemente, siendo necesarias explicaciones complementarias. Otro aspecto a tener en cuenta es que este método no proporciona información sobre el grado de abundancia de las especies en las cuadrículas, representándose del mismo modo la observación de un único individuo en el área de 100 km² que su presencia habitual en dicha área.

Sin embargo son muchas las ventajas de este tipo de información, entre las que se encuentra el aportar datos concretos y comprobados sobre la distribución de las especies, posibilitando así el seguimiento y detección de posibles expansiones o retracciones de sus áreas de distribución. Además constituyen un documento básico para la realización de posteriores investigaciones.

MATERIAL Y METODOS

La zona de estudio considerada para La Rioja comprende 69 cuadrículas U.T.M., algunas de las cuales abarcan solamente una pequeña superficie del terreno riojano. Las cuadrículas correspondientes a la primera Fase de estudio (30T VN 90-91-92; WN 00-01-02-10-11-12-21; VM 97-98-99; WM 07-08-09-

18-19) han sido prospectadas en repetidas ocasiones por los miembros del equipo, de modo que se han muestreado los enclaves favorables a las observaciones de las diferentes especies teniendo en cuenta sus exigencias particulares. En primavera y otoño las prospecciones han tenido lugar con mayor intensidad, aunque se han realizado salidas al campo durante todo el año.



□ Cuadrículas de la primera fase de estudio.

En el resto de la zona de estudio la mayor parte de los datos obtenidos procede de observaciones de los integrantes del equipo recogidas en ratos perdidos durante los últimos años. Algunas citas se han recogido de las escasas referencias bibliográficas sobre el tema y otras han sido aportadas amablemente por amigos y demás aficionados y estudiosos de la Naturaleza.

Este Atlas provisional se compone de 23 mapas de distribución, uno por cada especie presente en La Rioja, así como otros tantos por cada uno de los órdenes y clases en que se agrupan.

El total de citas empleado supera las 425 de las que la mayor parte pertenecen a La Rioja Alta y Media. Más de 50 citas se han desechado por no ofrecer la suficiente seguridad, bien por ser muy antiguas o, bien por no corresponderse sistemática o geográficamente con la distribución esperada de la especie en cuestión.

LISTA DE ESPECIES

CL. AMPHIBIA

O. CAUDATA

F. Salamandridae

Gen. Triturus

T. helveticus

Tritón palmeado

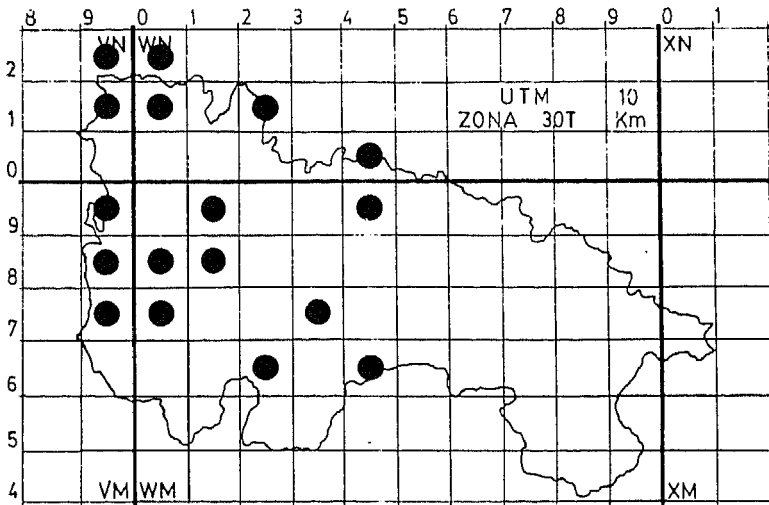
CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA

| | |
|------------------------|----------------------|
| <i>T. marmoratus</i> | Tritón jaspeado |
| O. SALIENTIA | |
| F. Discoglossidae | |
| Gen. Alytes | |
| <i>A. Obstetricans</i> | Sapo partero |
| F. Pelobatidae | |
| Gen. Pelodytes | |
| <i>P. punctatus</i> | Sapillo moteado |
| F. Bufonidae | |
| Gen. Bufo | |
| <i>B. bufo</i> | Sapo común |
| <i>B. calamita</i> | Sapo corredor |
| F. Hylidae | |
| Gen. Hyla | |
| <i>H. arborea</i> | Ranita de S. Antonio |
| F. Ranidae | |
| Gen. Rana | |
| <i>R. perezi</i> | Rana común |
| CL. REPTILA | |
| O. CHELONIA | |
| F. Testudinidae | |
| Gen. Mauremys | |
| <i>M. leprosa</i> | Galápago leproso |
| O. SQUAMATA | |
| S.O. Sauria | |
| F. Scincidae | |
| Gen. Chalcides | |
| <i>Ch. Chalcides</i> | Eslizón tridáctilo |
| F. Anguidae | |
| Gen. Anguis | |
| <i>A. fragilis</i> | Lución |
| F. Lacertidae | |
| Gen. Lacerta | |
| <i>L. lepida</i> | Lagarto ocelado |
| <i>L. viridis</i> | Lagarto verde |
| Gen. Podarcis | |
| <i>P. hispanica</i> | Lagartija ibérica |
| <i>P. muralis</i> | Lagartija roquera |
| Gen. Psammmodromus | |
| <i>P. algirus</i> | Lagartija colilarga |

VARIOS

- S.O. Ophidia
 F. Colubridae
 Gen Malpolon
 M. monspessulanus Culebra bastarda
 Gen Elaphe
 E. scalaris Culebra de escalera
 Gen Natrix
 N. natrix Culebra de collar
 N. maura Culebra viperina
 Gen Coronella
 C. austriaca Culebra lisa europea
 C. girondica Culebra lisa meridional
 F. Viperidae
 Gen Vipera
 V. aspis Víbora aspid

TRITURUS HELVETICUS (Razoumowsky, 1.789) Tritón palmeado



El más pequeño de los dos tritones presentes en La Rioja. Se distribuye por el Norte de la Península Ibérica y encuentra su límite meridional en el Norte de Portugal, Sistema Ibérico y Valle del Ebro.

En La Rioja se ha encontrado en 17 cuadrículas habiendo sido también citada su presencia a 1.900 m.s.n.m. en los Picos de Urbión y Sierra de Cebollera por M. García Paris (1.985).

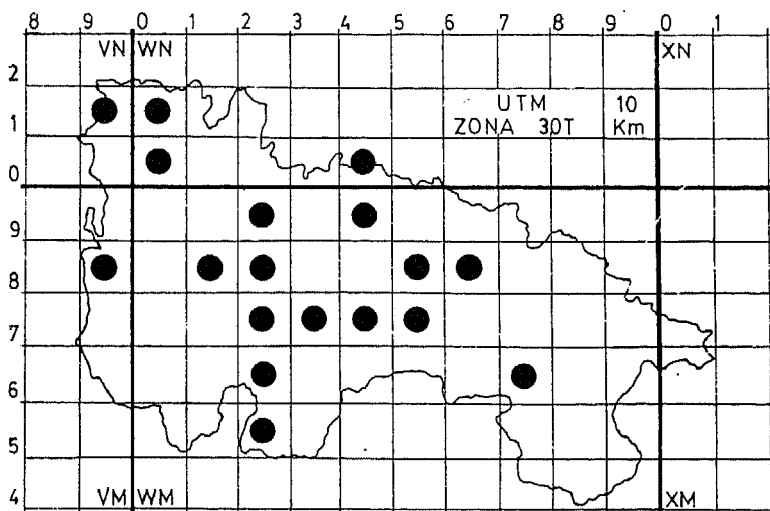
El hecho de que sólo se haya detectado en Rioja Alta y Media se debe en primer lugar, a la baja intensidad de prospección realizada en La Rioja Baja y,

en segundo lugar a su marcado caracter higrófilo. No obstante parece probable encontrarlo también a lo largo del valle del Ebro en poblaciones localizadas como cita J.M. Falcón Martín (1.982) para Aragón.

En época de cría ocupa aguas remansadas como balsas y canales para riego, fuentes, charcas someras y remansos de los ríos. Las observaciones han tenido lugar entre los 385 m. (Logroño) y los 1.400 m. (Tobía) en hábitats muy diversos: hayedo, robledal, pinar, pastizal, cultivos y vegetación de ribera.

Aunque puede considerarse especie frecuente en La Rioja, dentro de la zona más ampliamente muestreada, destaca su ausencia en las cuadrículas de mayor importancia agrícola debido sin duda al uso de insecticidas y pesticidas y a la falta de refugios provocada por la concentración parcelaria.

TRITURUS MARMORATUS (Latreille, 1.800) Tritón jaspeado



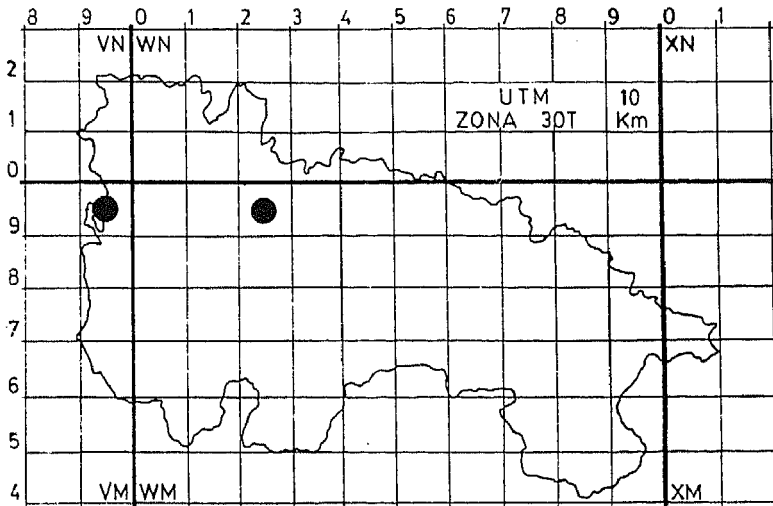
Se distribuye de forma desigual por toda la Península Ibérica.

En La Rioja ha sido localizado en 18 cuadrículas, en aguas remansadas de profundidad media como abrevaderos, pozos y canales de riego, fuentes y balsas permanentes. Prefiere aguas más profundas, con abundante vegetación sumergida y menos montañas que el tritón palmeado con quien no es raro que cohabite en época de cría.

Su presencia en La Rioja se ha detectado entre los 385 m. (Logroño) y los 1.500 m. del arroyo de Puente Ra (Villoslada), altura que parece constituir el techo de la especie en La Rioja.

Se le ha encontrado principalmente en campos de cultivo y prados, también en el piso del robledal e incluso entre hayas y pino silvestre.

CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA



Y en la cuadrícula 30T VM99 que se corresponde con una observación realizada el 1-5-86 en Zabarrula (Ojacastro) de un par de ejemplares encontrados bajo una piedra cercana a un abrevadero situado en una zona de prados y brezales, a 1.200 m.s.n.m.

Esta especie también ha sido mencionada en La Rioja por M. García Paris (1.985), quien cita una observación de J. Esteban en Ezcaray.

Fuera de los límites de La Rioja, pero cerca de la misma, ha sido encontrado en otras ocasiones: por los miembros del equipo, en el lecho del río Tirón cerca de Belorado el 30 de Abril de 1.983. A. Bea (1.985) que lo ha mencionado en ocho cuadrículas pertenecientes a la Rioja Alavesa y por M. C. Escala y R. Jornada (1.982) en la laguna de «Las Cañas» (Viana) cercana a Logroño.

BUFO BUFO (L. 1.758) Sapo común

Especie de amplia distribución, ocupa toda la Península Ibérica.

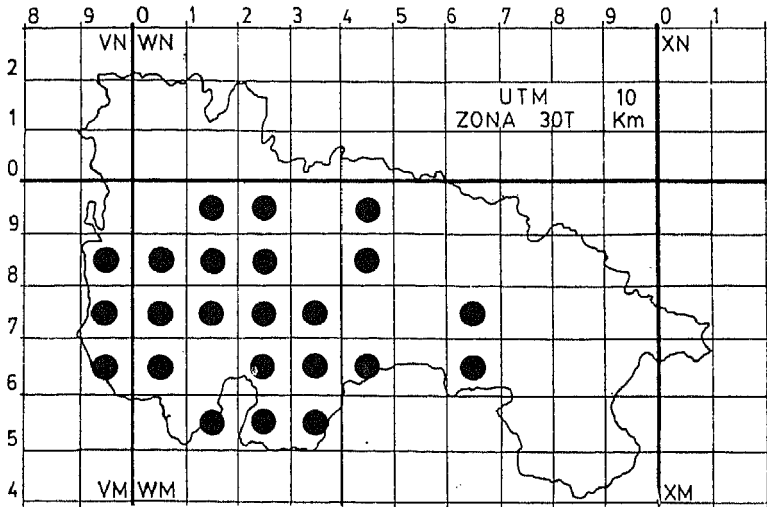
En La Rioja ha sido detectado en 23 cuadrículas y ya había sido citado anteriormente por A. Salvador y otros (1.970) en Villoslada de Cameros, Tobía, Lomos de Orio y Puerto de Piqueras.

Según la distribución obtenida hasta ahora ocupa de forma casi continua la media y alta montaña pero es de esperar que en cuanto se incremente el número de muestreos -sobre todo en Rioja Baja- aparezca en casi todas las cuadrículas.

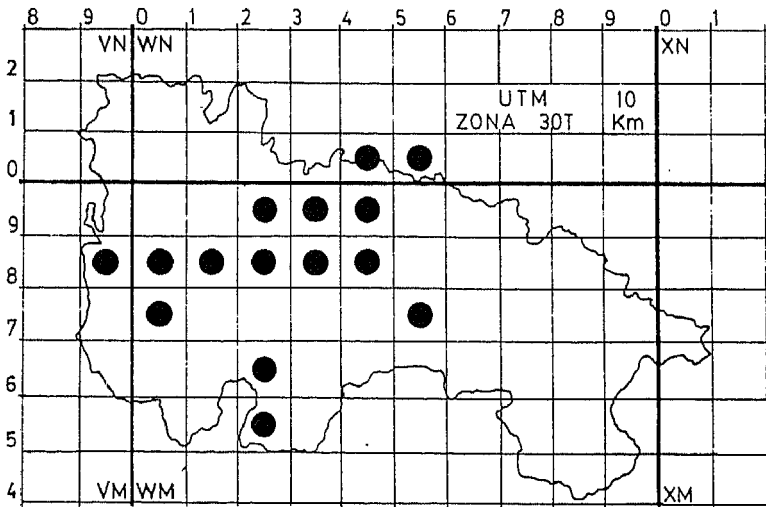
Las poblaciones mejor y más numerosamente representadas se localizarían en la media y alta sierra, donde es fácil encontrarlo en pinares, hayedos, robledales, brezales, etc., mientras que al parecer las poblaciones del valle han desaparecido o se hallan muy mermadas en sus efectivos debido a la ocupación del territorio por la nueva agricultura extensiva.

VARIOS

El sapo común ha sido detectado desde los 400 m. a los 1.700 m.s.n.m.



BUFO CALAMITA (Laurenti, 1.768) Sapo corredor



Se distribuye por la mayor parte de la Península Ibérica, aunque falta de algunas zonas del norte.

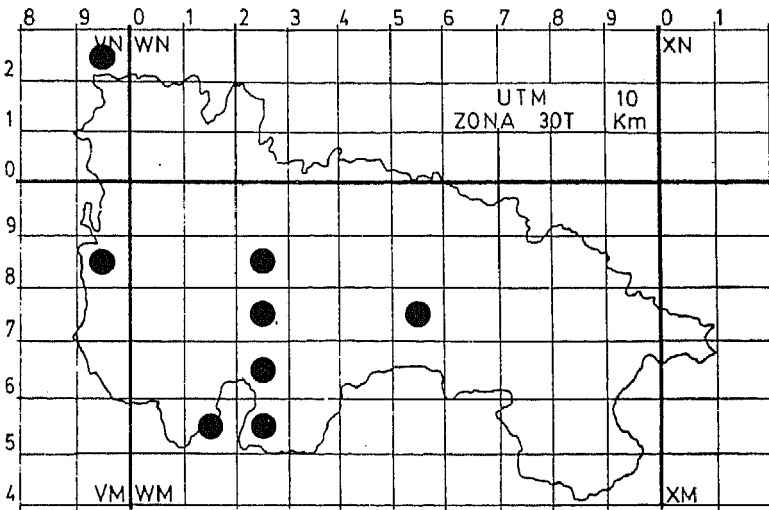
En La Rioja ha sido localizada en 15 cuadrículas, a una altitud máxima de 1.600 m. y una mínima de 350 m.s.n.m.

Esta especie ha sido encontrada en hábitats muy diversos como bosques de

pinos, hayedos, robledales, campos de cultivo y choperas. En época de reproducción utiliza aguas remansadas y someras, como balsas, charcas y abrevaderos.

A pesar de que las observaciones son todavía muy escasas y permiten obtener pocas conclusiones, parece ser una especie de amplia distribución pero con cierta tendencia a instalarse por debajo de los 1.000 m. de altitud, hecho reflejado en 9 de las 14 cuadrículas en las que se halla. Esto está en concordancia con lo observado por A. Bea (1.985) que lo ha encontrado en todas las cuadrículas colindantes de La Rioja Alavesa y lo expresado por M. C. Escala y R. Jordana que lo sitúan en la zona media y sur de Navarra. Estaría pues más adaptado a la sequedad que el sapo común (J.M. Falcón, 1.982).

HYLA ARBOREA (L., 1.758) Ranita de San Antonio



Es una especie escasa en Iberia que se reparte por toda la Península a excepción de la zona sureste. Según García Paris (1.985), es muy común en Galicia y Región Cantábrica y está presente en la zona norte del Sistema Ibérico entre otras del Centro y Oeste peninsular.

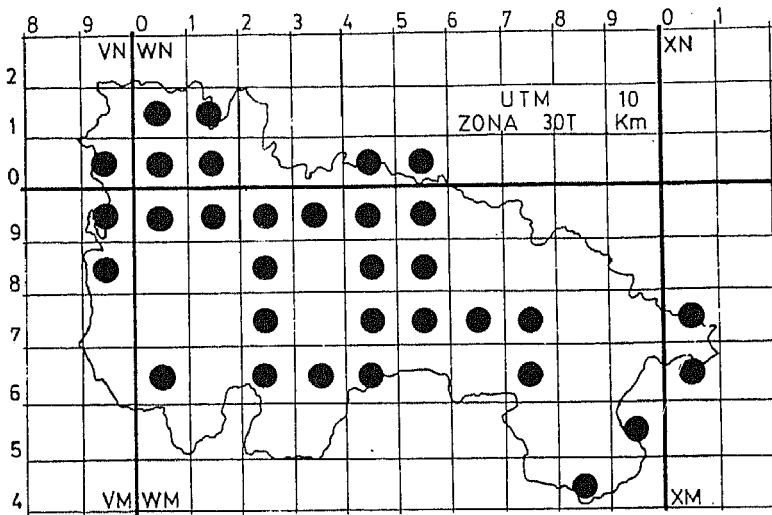
En La Rioja se ha encontrado en 8 cuadrículas entre los 570 m. y los 1.700 m. de altitud. De ellas, 7 se corresponden con observaciones por encima de los 800 m. Existen también un par de referencias no confirmadas de su presencia en las charcas de Prado Viejo y en el Pantano de La Grajera (30T WM49), enclaves próximos a Logroño al igual que la Laguna de «Las Cañas» donde ha sido citada por M. C. Escala y R. Jordana. (1.979).

En la mayoría de las ocasiones se ha detectado cerca de masas de agua, balsas o charcas con abundante vegetación de borde, trepando entre los juncos, hierbas y arbustos.

VARIOS

A pesar de las pocas observaciones obtenidas pueden aventurarse una distribución netamente montana, tanto en el Sistema Ibérico como en la Sierra de Cantabria, alejada de la zona del Valle del Ebro quizás por falta de recursos apropiados, como señala A. Bea (1.985) para la Rioja Alavesa o tal vez por la desecación de charcas, supresión de su vegetación de borde y empleo de pesticidas en la agricultura como señala M. García Paris (1.985).

RANA PEREZI (Seoane, 1.885) Rana común



Esta especie se encuentra ampliamente distribuída por la Península Ibérica.

En La Rioja ha sido localizada en 32 cuadrículas donde presenta poblaciones bastante numerosas en la mayoría de los casos.

Todas las observaciones obtenidas se han realizado entre los 270 m. y los 1.200 m.s.n.m., en hábitats muy variados, sotos del Ebro, estanques, abrevaderos, charcas -con o sin vegetación- entre cultivos, balsas de riego, lagunas entre pastos montanos, remansos de ríos y en general allí donde haya algo de agua remansada, esté o no contaminada.

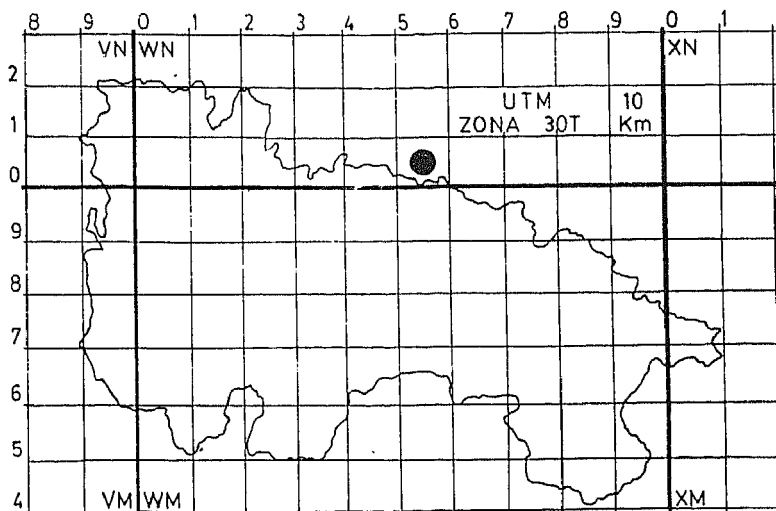
Al ser una especie bastante termófila puede aventurarse su presencia en casi todas las cuadrículas de La Rioja excepto en las correspondientes a las grandes alturas, Sierra de San Lorenzo, Urbión y Cebollera.

MAUREMYS LEPROSA (Schweigger, 1.812) Galápagos leproso

Esta especie de amplia distribución mediterránea se encuentra en el Este, Centro y Sur de la Península y no se conoce todavía cuál es el límite norte de su área de distribución (A. Salvador 1.985).

El único dato sobre la presencia de un galápagos en La Rioja se refiere a la

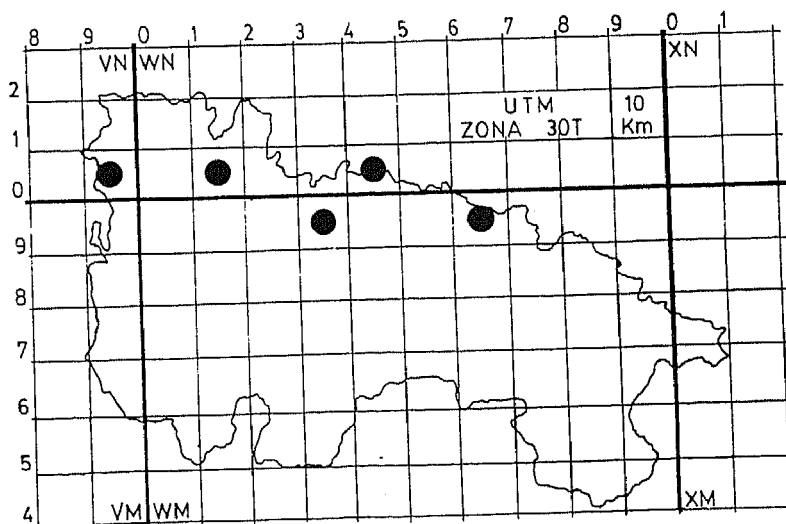
CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA



captura (pesca) de un ejemplar con caña en el Ebro en la localidad de Varea (WN 50). Esta observación no ha podido ser confirmada por los miembros del equipo en posteriores ocasiones.

J. M. Falcón (1.982) cita su presencia en Aragón principalmente en el valle del Ebro y no ha sido localizado hasta la fecha en las riberas Navarra o Alavesa. Sin duda nos encontramos ante una población relictica o simplemente ante la observación de un ejemplar escapado de la cautividad.

CHALCIDES CHALCIDES (L. 1.758) Eslizón tridáctilo



VARIOS

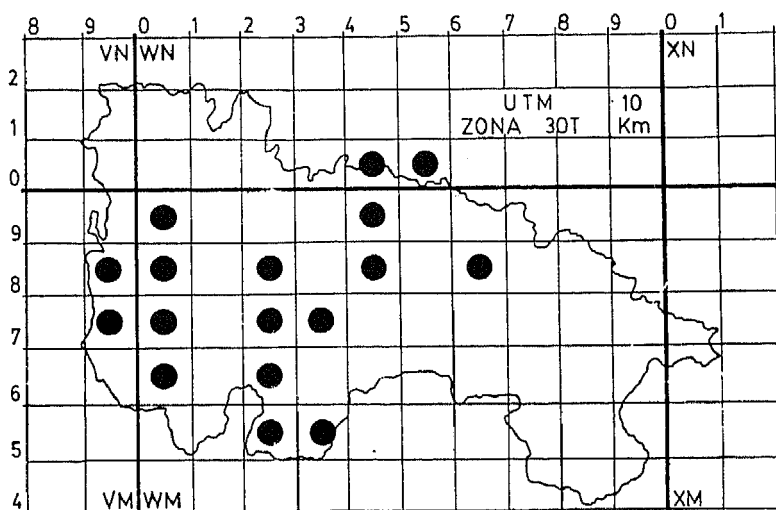
Especie mediterránea que se distribuye por casi toda la Península.

En La Rioja ha sido detectado en 5 cuadrículas entre los 385 m. y los 600 m. de altitud y es conocida su presencia en la zona de Alfaro, (comunidades verbales de V. Fernández Pasquier e Ignacio Perez Moreno).

En todos los casos se ha encontrado en zonas de cultivo y barbechos.

Esta especie termófila tendrá probablemente un área de distribución restringida al valle y algunos puntos de la media montaña, sin embargo sus particulares costumbres y la rapidez de su huída dificultan la obtención de datos.

ANGUIS FRAGILIS (L. 1.758) Lución



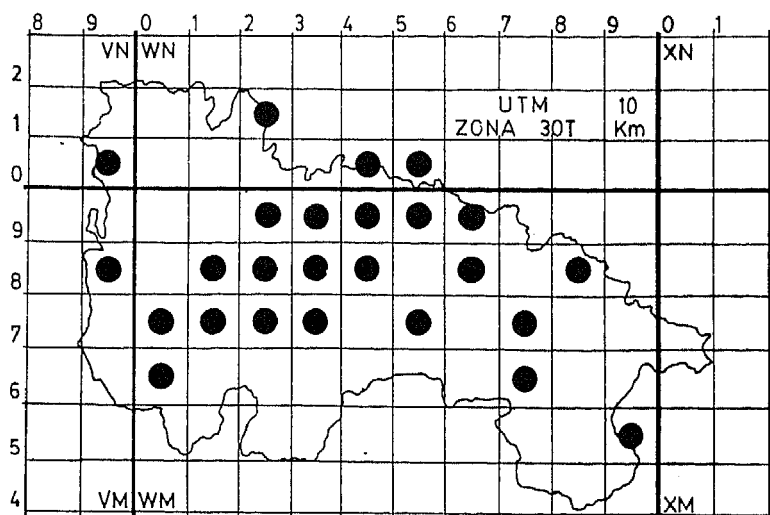
Especie higrófila y tolerante al frío, es común en la Iberia húmeda y valle del Ebro.

En La Rioja se ha localizado en 17 cuadrículas y existe una cita de J. Perez Moreno en Alfaro (comunicación verbal). También fue citada su presencia con anterioridad por A. Salvador y otros (1.970) en Tobía y el Puerto de Piqueras.

Ha sido encontrado a altitudes comprendidas entre los 350 m. y los 1.400 m.s.n.m. En las zonas prospectadas del Sistema Ibérico mantiene poblaciones muy numerosas y suele encontrarse con facilidad en el sotobosque de hayedos y robledales, prados, zarzales y helechales.

Se ha encontrado también en el valle del Ebro pero siempre en número reducido y ligado a lugares húmedos, orillas de los ríos con abundante vegetación arbustiva y huertas.

LACERTA LEPIDA (Daudin, 1.802) Lagarto ocelado



Presente en la mayor parte de la Península se hace raro a grandes alturas y en la España húmeda por su clara vocación mediterránea.

En La Rioja se ha encontrado en 25 cuadrículas pero existen bastantes referencias de su presencia, aún no comprobadas, especialmente en Rioja Baja donde se le denomina «gardacho».

Se le ha localizado entre los 300 m. y los 1.400 m. de altitud principalmente en campos de cultivo, viñas y matorral mediterráneo, pero también en prados bien soleados, bordes de pistas y zarzales montanos, conviviendo con *Lacerta viridis*, más numeroso a esas alturas.

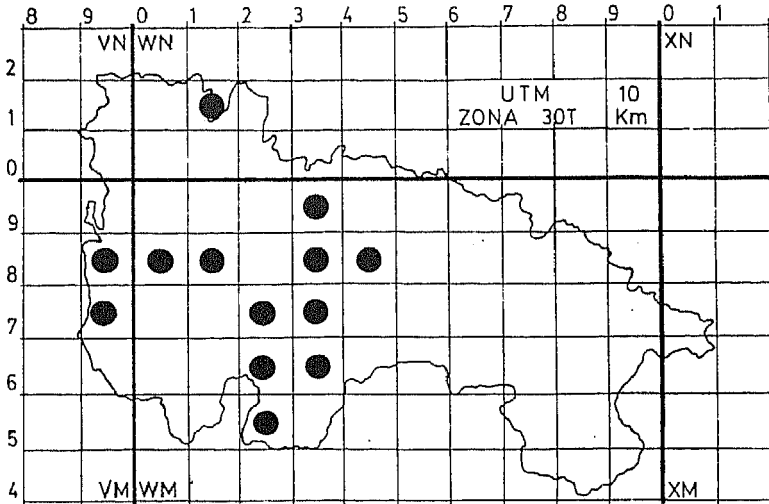
En La Rioja Alta -prospectada asiduamente durante 1.986- sorprende su ausencia quizás debida a la humanización de la zona (concentración parcelaria, etc.) con la consiguiente degradación del hábitat natural lo que influye sin duda en el escaso número de observaciones.

LACERTA VIRIDIS (Laurenti, 1.768) Lagarto verde

Según J.P. Martínez Rica (1.982) la distribución en la Península de esta especie es paralela a la del haya. Por ello se encuentra en la franja norte peninsular y penetra hacia el sur -como el haya- hasta los sistemas Ibérico y Central, sistema este último que marca el límite meridional del hayedo en España.

En La Rioja lo hemos localizado en 13 cuadrículas, 12 de las cuales pertenecen al Sistema Ibérico y una a la Sierra de Cantabria (Montes Obarenes). Con anterioridad había sido citada su presencia en Villoslada y Tobía por A. Salvador y otros (1.970).

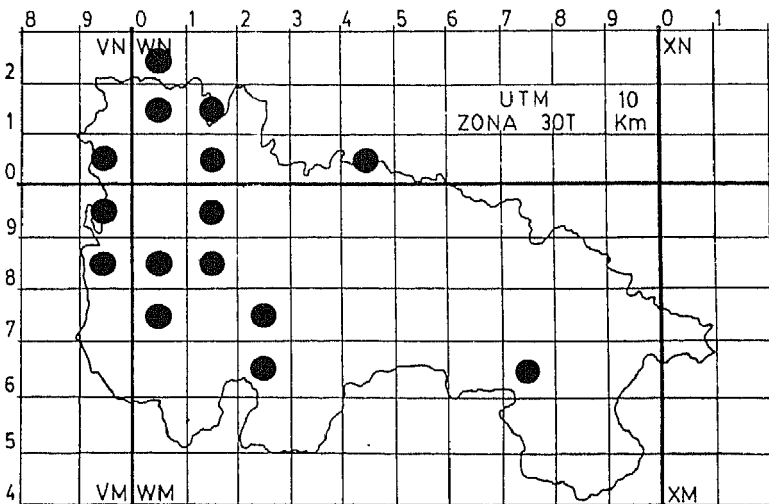
VARIOS



La altitud a que ha sido encontrado oscila entre los 600 m. y los 1.100 m. utilizando en general los lindes del bosque (carrascal, robledal, hayedo, pinar) o las zonas de praderío con abundancia de matorral o zarzales.

Dado su caracter centroeuropeo su distribución en el área de estudio se circunscribe exclusivamente a la zona montañosa, pero al parecer las poblaciones del Sistema Ibérico gozan de mejor salud que las de la Sierra de Cantabria quizás porque, como explica A. Bea (1.985), las condiciones ambientales aquí le sean más adversas que allí, en especial por ser un medio más árido.

PODARCIS HISPANICA (Steindachner, 1.870) Lagartija ibérica



Especie de distribución mediterránea está presente en la mayor parte de la Península Ibérica siendo más escasa en la región Cantábrica.

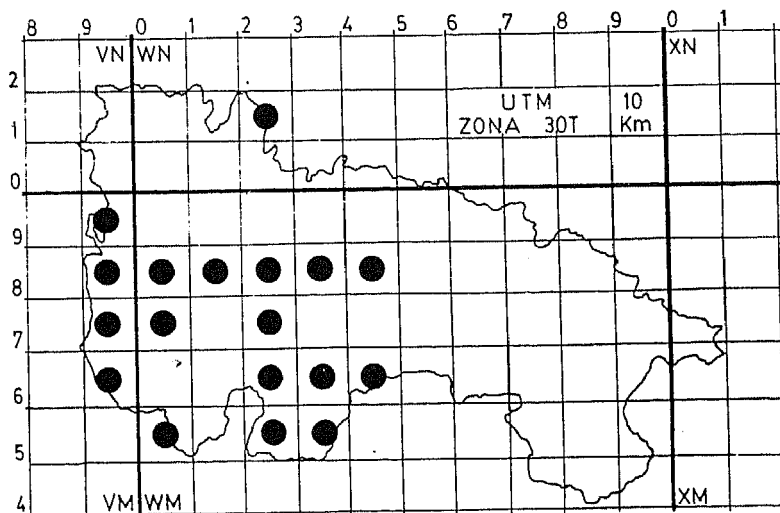
En La Rioja se ha detectado su presencia en 15 cuadrículas y había sido citada con anterioridad por A. Salvador y otros (1.970) en Tobía y Villoslada. Ha aparecido entre los 385 m. y los 1.240 m. de altitud ocupando preferentemente campos de cultivo, zonas de matorral degradado y con frecuencia su presencia está ligada a edificaciones rurales.

El área de distribución conseguida hasta la fecha no refleja la realidad de esta especie, debido a su carácter mediterráneo es de esperar que se encuentre ampliamente repartida por el valle y La Rioja Baja, zonas no prospectadas todavía con la intensidad necesaria.

Sin embargo, A. Salvador y otros (1.970) citan también su presencia en pequeños enclaves montanos que en principio sólo podrían ser ocupados por *P. muralis* y que ayudan a distorsionar aparentemente el área de distribución de esta especie.

Esto es perfectamente explicable teniendo en cuenta que *P. hispanica* es capaz de adentrarse en enclaves más húmedos aprovechando condiciones microclimáticas más favorables, hecho que ha sido reflejado también por A. Bea (1.985) en el País Vasco y J.P.M. Rica (1.982) en el Pirineo.

PODARCIS MURALIS (Laurenti, 1.768) Lagartija roquera



Especie de distribución europea que en la Península está presente en la franja húmeda del norte, Pirineos, Sistema Ibérico y Sistema Central.

En La Rioja ha sido localizada en 18 cuadrículas y ya había sido citada por A. Salvador y otros (1.970) en el Puerto de Piqueras, Tobía, San Millán de la Cogolla y Villoslada de Cameros.

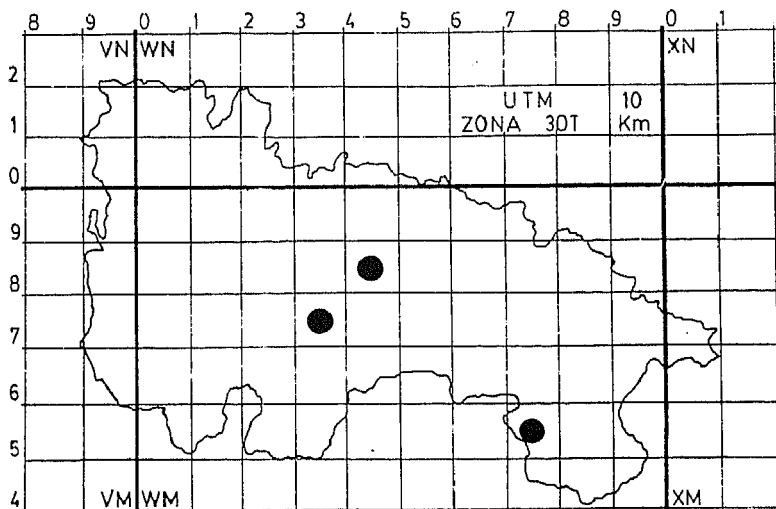
VARIOS

Ha sido observada entre los 820 m. y los 1.900 m. de altitud en hábitats variados como hayedos, pinares, rebollares, quejigales y brezales principalmente donde se ve con facilidad en los taludes de las pistas forestales.

Por el momento su área de distribución en La Rioja se corresponde con la esperada para una especie de características centroeuropeas, repartiéndose casi exclusivamente por las zonas montañosas y ausentándose en el área del valle estrictamente mediterránea siendo sustituida conforme descendemos en altitud por *P. hispanica*.

P. muralis mantiene poblaciones muy numerosas en la montaña media y superior. Sin embargo su detección a cotas más bajas, donde coincide con *P. hispanica*, se hace más costosa debido a la dificultad a la hora de diferenciar taxonómicamente ambas especies.

PSAMMODROMUS ALGIRUS (L. 1.758) Lagartija colilarga



Presente en la mayor parte de la Península Ibérica excepto en el extremo norte, donde el límite de su área de distribución no está bien definido (A. Salvador, 1.985).

En La Rioja la hemos encontrado en sólo tres cuadrículas entre los 700 y los 1.000 m. de altitud, lo cual es sin duda debido a la falta de prospección intensa de sus biotopos característicos puesto que se camufla bien y no siempre es aparente (Arnold y Burton, 1.978).

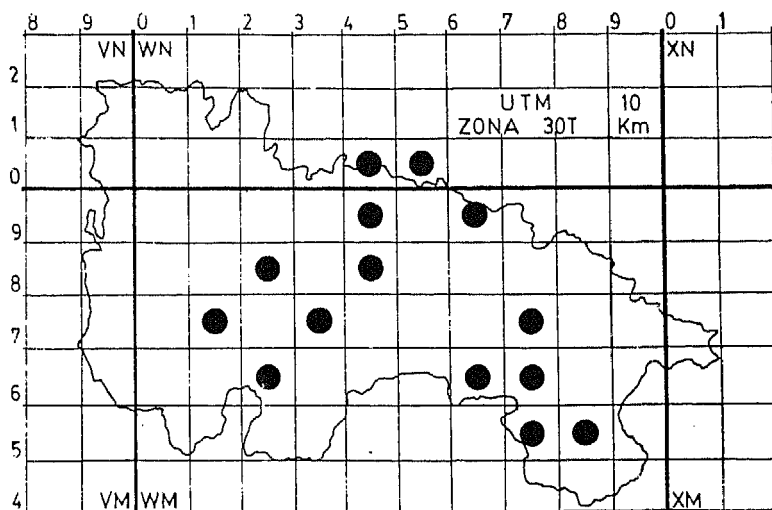
Se espera encontrarla profusamente por Rioja Baja y Media especialmente en su biotopo típico que es el monte bajo y xerófilo (Falcón 1.982).

También parece lógica su existencia en algunas cuadrículas de acusada influencia mediterránea de La Rioja Alta, ya que ha sido localizada por A. Bea

(1.985) en cuatro cuadrículas de la Rioja Alavesa.

Victor F. Pasquier nos ha comunicado su presencia en la Bardena de Alfaro.

MALPOLON MONSPESSULANUS (Hermann, 1.804) Culebra bastarda



La mayor de las culebras ibéricas está presente en toda la Península salvo en la Iberia húmeda.

En La Rioja ha sido localizada en 14 cuadrículas y existe una cita más de un ejemplar joven recogido en Briones en 1.983 (comunicación verbal de J.L. Gómez).

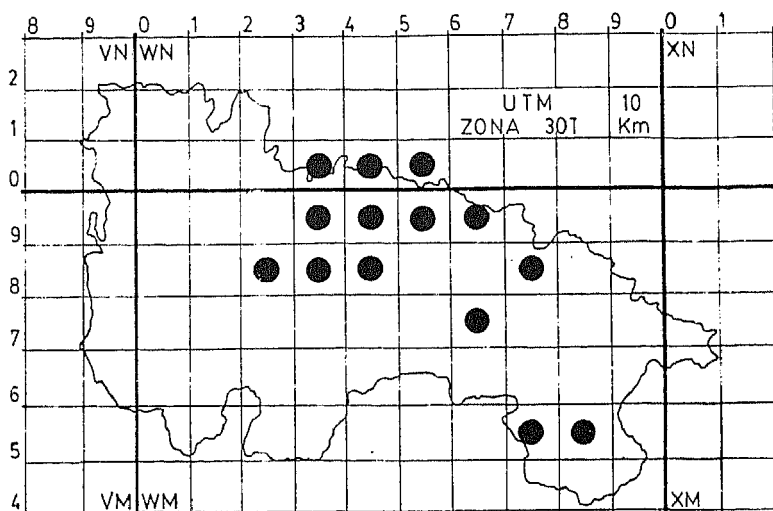
Las observaciones se han efectuado entre los 370 m. y los 1.000 m. de altitud s.n.m. y generalmente se corresponden con individuos atropellados en carreteras que transcurren entre campos de cultivo de secano y barbechos con abundante vegetación herbácea y arbustiva y también en zonas cercanas a sotos fluviales.

Dado su carácter mediterráneo estricto, a pesar de las pocas citas recopiladas hasta el momento, es de esperar su presencia generalizada por La Rioja Media y Baja. Sin embargo no deja de sorprendernos no haberla encontrado en la zona más mediterránea de La Rioja Alta -ampliamente muestreada durante 1.986-, sobre todo teniendo en cuenta que A. Bea (1.985) cita esta especie en cuatro cuadrículas de La Rioja Alavesa.

ELAPHE SCALARIS (Schinz, 1.799) Culebra de escalera

Ocupa toda la Península Ibérica a excepción de las zonas más húmedas y frías.

VARIOS



En La Rioja ha sido encontrada en 14 cuadrículas y también ha sido vista en Alfaro por V.F. Pasquier (comunicación verbal).

Las observaciones han sido realizadas entre los 300 m. y los 719 m. de altitud ocupando hábitats soleados y secos como barbechos y setos entre campos de cultivo, viñedos, coscojares, etc.

Esta especie parece distribuirse de forma muy similar a *M. monspessulanus* pero tiende a subir menos en altura que ésta.

También ha sido citada por A. Bea (1.985) en La Rioja Alavesa, quien afirma que las poblaciones de la especie han sufrido una gran regresión en dicha zona debido a la alteración del medio (campos de cultivo, viñedos, concentración parcelaria, etc.). Quizás sea éste el motivo por el que no ha sido hallada hasta la fecha en la margen del Ebro correspondiente a la Rioja Alta.

NATRIX NATRIX (L. 1.758) Culebra de collar

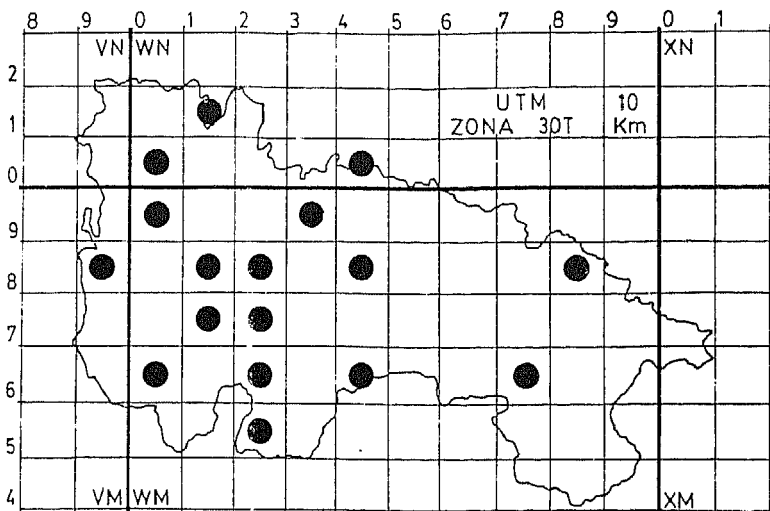
Ampliamente distribuida por casi toda Europa y Norte de Africa es considerada especie muy ubicua por la mayoría de los autores consultados. En Iberia se comporta de la misma manera y ocupa toda la Península.

En La Rioja ha sido localizada en 17 cuadrículas y también ha sido recogida por V.F. Pasquier en Alfaro.

Las citas se corresponden con observaciones hechas entre los 330 m. y los 1.500 m. de altitud. Por lo general suele encontrarse cerca del agua pero es menos acuática que *N. maura*, sobre todo en las zonas de montaña, donde es frecuente observarla en prados húmedos, matorrales y bosques de hayas y robles.

A pesar de las pocas citas con las que contamos puede afirmarse que mantiene poblaciones numerosas en la sierra mientras que en el valle es menos frecuente por contra de lo que ocurre con *N. maura*.

CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA

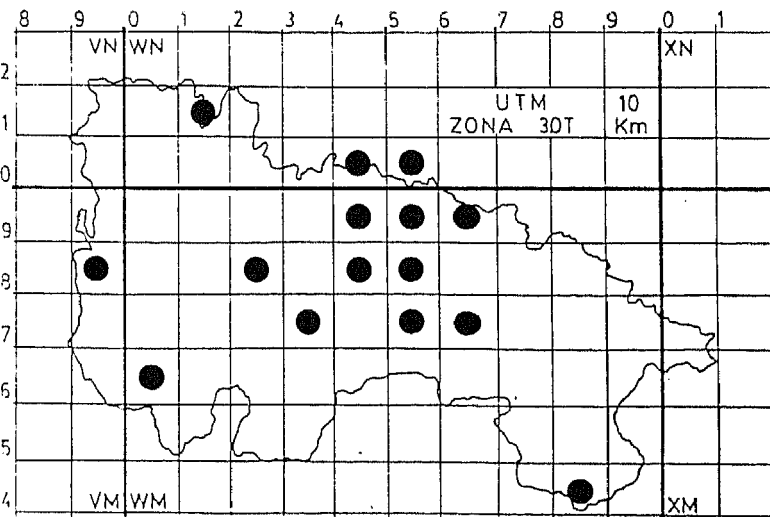


NATRIX MAURA (L. 1.758) Culebra de agua o viperina

Ocupa toda la Península y es considerada como la más conocida y abundante de las culebras del país.

En La Rioja ha sido localizada en 15 cuadrículas a alturas comprendidas entre los 300 m. y los 1.100 m.s.n.m., siempre cerca del agua en ríos, arroyos, lagunas y embalses. En verano es frecuente observarla nadando o entre la vegetación acuática acechando sus presas.

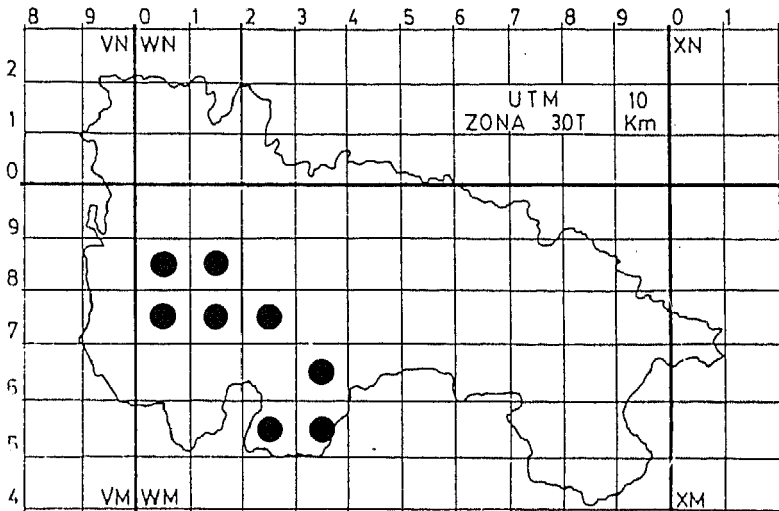
El reducido número de citas conseguido no se corresponde con la realidad de esta especie que presumiblemente está ampliamente distribuída por toda La



VARIOS

Rioja a excepción de las zonas altas del Sistema Ibérico. A. Bea (1.985) ha citado su presencia en las cuadrículas correspondientes a La Rioja Alavesa y V.F. Pasquier -en comunicación verbal- nos ha indicado que es común en la comarca alfofeña.

CORONELLA AUSTRIACA (Laurenti, 1.768) Culebra lisa europea



Especie de amplia distribución europea que ocupa la zona Norte Peninsular, sistema Ibérico y Central y Sierra de Gudar.

En La Rioja ha sido localizada en 8 cuadrículas y había sido citada con anterioridad por A. Salvador y otros (1.970) en Tobía y el Puerto de Piqueras.

Todas las observaciones han sido realizadas en enclaves montanos entre los 800 y los 1.500 m. de altitud. En varias ocasiones ha aparecido cerca de enclaves rocosos y con menor frecuencia en brezales, bosques caducifolios y vegetación de ribera.

Su reducido período de actividad diario ha dificultado su detección. Sin embargo, los datos obtenidos y el caracter higrófilo de la especie indican que su área de distribución puede ser exclusivamente montana.

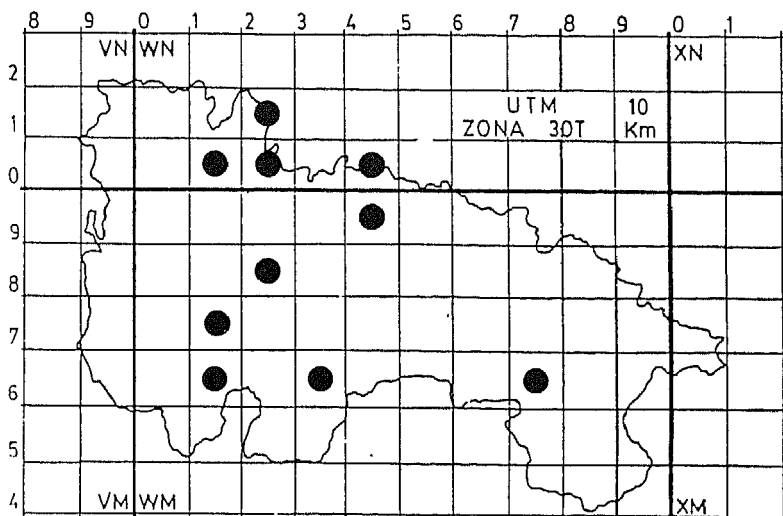
CORONELLA GIRONDICA (Daudin, 1.803) Culebra lisa meridional

Especie más termófila que la anterior ocupa toda la Península a excepción de las montañas más altas.

En La Rioja ha sido hallada en 10 cuadrículas y había sido citada con anterioridad por A. Salvador y otros (1.970) en Lumbreras.

Las pocas citas obtenidas se corresponden con observaciones realizadas entre los 400 y los 1.000 m.s.n.m. En el valle ha sido encontrada en barbechos

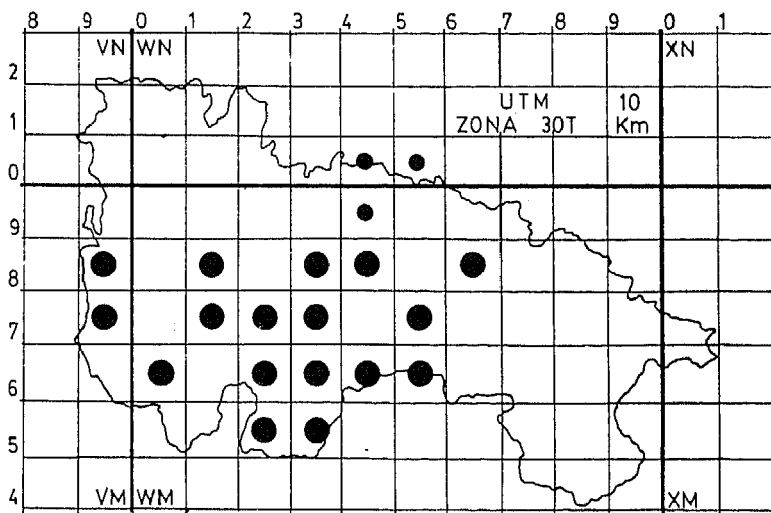
CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA



con aulaga, tomillo y artemisia situados entre cultivos de secano y, en la sierra, en zonas de carrascal montano orientadas a solana.

A pesar del reducido número de citas obtenido -cuestión que es general a todos los autores consultados-, puede considerarse una especie ampliamente distribuida en el Valle del Ebro y menos numerosa en la sierra media, donde sólo ocuparía los enclaves más secos y soleados.

VIPERA ASPIS (L. 1.758) Víbora áspid



● *Vipera aspis*.

● *Vipera sp.*

En la Península Ibérica ocupa una estrecha franja pirenaica desde Navarra hasta Cataluña y también está presente en el Sistema Ibérico, Alava y Cantabria.

En La Rioja ha sido localizada en 17 cuadrículas pertenecientes a las estribaciones del Sistema Ibérico donde fue citada también por A. Salvador y otros (1.970) en Mansilla, Villoslada, San Andrés y Puerto de Piqueras.

Dichas citas se corresponden con observaciones realizadas entre 571 y 1.500 m. de altitud en los biotopos normalmente esperados para la especie (principalmente zonas abiertas con matorral, muros o canchales entre hayedos, robledales y carrascales montanos), donde las poblaciones gozan de un elevado estatus.

Sin embargo, como contraposición a lo reseñado hasta ahora, se ha detectado la presencia de víboras en otras 3 cuadrículas pertenecientes al valle, es decir, fuera del área a la que normalmente ha sido circunscrita esta especie, y que por razones tan sólo achacables al azar no han podido ser confirmadas como *V. aspis*

Son observaciones comprendidas entre los 360 y los 430 m. de altitud. Una de ellas tuvo lugar en 1.983 a orillas del río Ebro en Logroño (Soto de los Americanos). Las otras dos se realizaron en 1.984, una corresponde a un ejemplar visto a orillas del río Iregua en Villamediana y que como en el caso anterior no pudo ser capturado. Otra se corresponde con un ejemplar encontrado a las afueras de Logroño, aplastado y muy deteriorado por lo que no fue posible descender en su clasificación hasta el nivel de especie.

Los tres enclaves citados, a pesar de encontrarse lejos de sus cuarteles habituales, reúnen a nuestro parecer las condiciones de humedad que la especie requiere por lo que estas citas han sido tomadas -no sin ciertas reticencias- como pertenecientes a *Vipera aspis* y no a *Vipera latasti* cuya presencia no ha sido todavía comprobada en La Rioja.

La confirmación de estos hechos ampliaría de nuevo el área de distribución considerada hasta la fecha para esta víbora, dado que M.C. Escala (1.982) y J. M. Falcón (1.982) no la consideran presente en las riberas navarras y aragonesas y A. Bea (1.985) no la ha detectado a orillas del Ebro a su paso por Alava.

ESPECIES DE PRESENCIA DISCUTIBLE EN LA RIOJA*

Las 8 especies de anfibios y 15 de reptiles que acabamos de describir componen por ahora el catálogo herpetológico de La Rioja. Son todas ellas especies cuya presencia en nuestra Comunidad es conocida de antaño en la mayoría de los casos y de modo más reciente en otros como por ejemplo *V. aspis* o *Lacerta viridis* (A. Salvador y otros, 1.970)

* Estando en imprenta este trabajo, tras los muestreos realizados durante 1987 y 1988, confirmamos la presencia esperada de las especies: *Discoglossus pictus* y *Pelobates cultripes*.

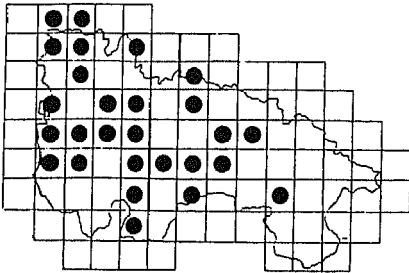
CONTRIBUCIÓN AL ATLAS HERPETOLÓGICO DE LA RIOJA

Existen también algunas especies no citadas en La Rioja cuya presencia en nuestra comunidad es admitida por la mayoría de los herpetólogos, dada su singular situación geográfica y orográfica. Este es el caso de especies como *Salamandra salamandra* cuya presencia se suponía numerosa (A. Salvador y otros, 1.970) y que todavía no ha sido encontrada dentro de los límites de la Comunidad a pesar de las campañas realizadas en su búsqueda, por lo que -de estar presente en La Rioja-, su presencia sería muy localizada y poco numerosa.

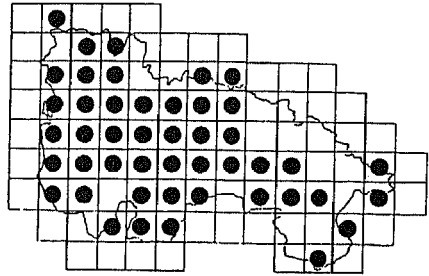
Es el caso de *Lacerta monticola* (A. Salvador y otros 1.970) y también el de otras como *Discoglossus pictus*, *Pelobates cultripipes*, *Psammodromus hispanicus* e incluso *Vipera latasti*, cuyas áreas de distribución no están todavía suficientemente definidas hacia el norte y que, a buen seguro, algunas de ellas entrarán a engrosar en número de componentes el catálogo herpetológico de La Rioja. Sirvanos de ejemplo la localización de *P. cultripipes* por A. Bea (1.985) en La Rioja Alavesa a orillas del Ebro, lo cual es alentador.

NIVEL DE PROSPECCION

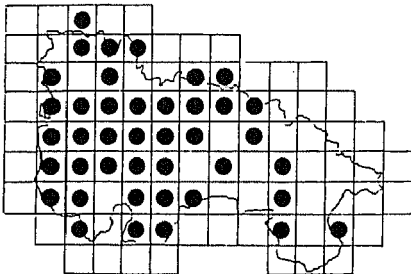
Sesenta de las sesenta y nueve cuadrículas sometidas a estudio cuentan con la presencia de una especie como mínimo, sea anfibio o reptil, lo que supone un porcentaje de cuadros ocupados del 86,95%. Cincuenta tienen por lo menos una especie de anfibio y 53 una de reptil. Entre los anfibios, 27 cuadrículas albergan urodelos y 46 anuros y entre los reptiles, 42 cuentan con saurios y 44 con ofidios.



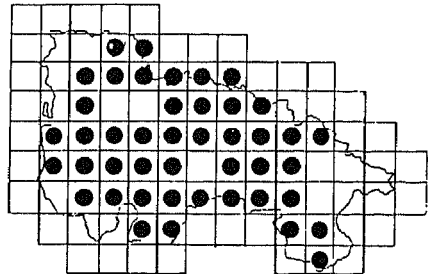
Urodelos



Anuros

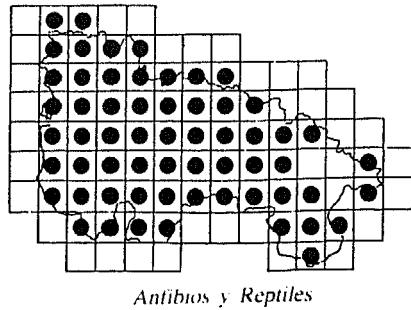
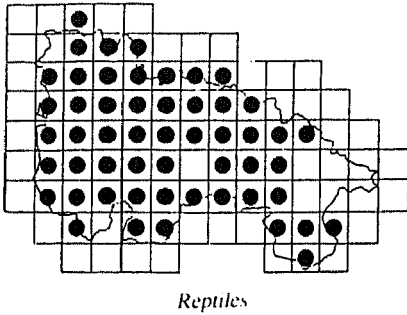
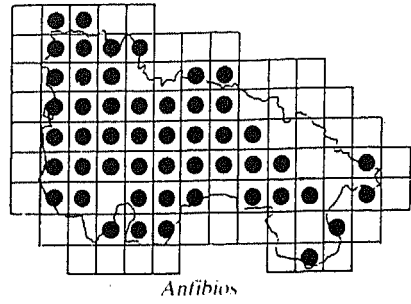
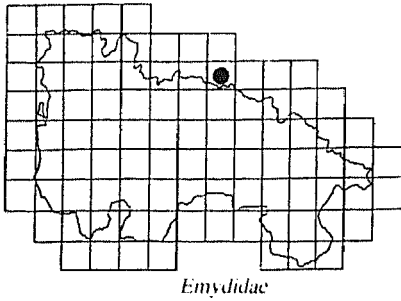


Saurios



Ofidios

VARIOS



A continuación presentamos la relación de especies de anfibios y reptiles localizadas, ordenadas según el número de cuadrículas en que han sido detectadas:

ANFIBIOS

| | |
|----------------------------------|----|
| <i>Rana perezi</i> | 32 |
| <i>Alytes obstetricans</i> | 24 |
| <i>Bufo bufo</i> | 23 |
| <i>Triturus marmoratus</i> | 18 |
| <i>Triturus helveticus</i> | 17 |
| <i>Bufo calamita</i> | 15 |
| <i>Hyla arborea</i> | 8 |
| <i>Pelodytes punctatus</i> | 2 |

REPTILES

| | |
|--------------------------------------|--------|
| <i>Lacerta lepida</i> | 25 |
| <i>Podarcis muralis</i> | 18 |
| <i>Anguis fragilis</i> | 17 |
| <i>Natrix natrix</i> | 17 |
| <i>Vipera aspis</i> | 17 + 3 |
| <i>Natrix maura</i> | 15 |
| <i>Podarcis hispanica</i> | 15 |
| <i>Elaphe scalaris</i> | 14 |
| <i>Malpolon monspessulanus</i> | 14 |
| <i>Lacerta viridis</i> | 13 |
| <i>Coronella girondica</i> | 10 |
| <i>Coronella austriaca</i> | 8 |
| <i>Chalcides chalcides</i> | 5 |
| <i>Psammodromus algirus</i> ... | 3 |
| <i>Mauremys leprosa</i> | 1 |

BIBLIOGRAFIA

- ANDRADA, J. *Guía de campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica*. Ed. Omega. 1.980.
- ARNOLD, E. N. y BURTON, J. A. *Guía de campo de los Reptiles y Anfibios de España y de Europa*. Ed. Omega. 1.978.
- ARRIBAS, O. Nota preliminar de los Anfibios y Reptiles de la provincia de Soria en cartografía reticular U.T.M. *Butll. Soc. Cat. Ict. Herp.* 4: 8-12. 1983.
- BARBADILLO, L. J. Sobre la distribución de Anfibios y Reptiles en la provincia de Burgos. *Butll. Soc. Cat. Ict. Herp.* 5: 10-17. 1983.
- BEA, A. Herpetofauna de Guipuzcoa: Estudio faunístico y relaciones con la climatología. *Munibe*. Año 33. Fascículo 1-2. Pag. 115-154. San Sebastian 1.981.
- BERGERANDI ECHEVARRIA, A. Víboras y culebras de Navarra. *Temas de cultura popular nº 371*. Diputación foral de Navarra.
- BLASCO, M. El dimorfismo sexual en cinco especies de la familia *Lacertidae* (Reptilia). *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 73: 237-242 (1.975)
- BOSCA, E. Catalogue des Reptiles et Amphibiens de la Péninsule Ibérique et des Iles Baléares. *Bull. Soc. Zool. France*, 5: 240-287. París, 1880.
- BEA, A. Introducción a la Herpetofauna del País Vasco. II. Datos bioclimáticos. *Munibe*. Número 3-4 Pág. 283-296. San Sebastián 1.980.
- BEA, A. *Atlas de los Vertebrados Continentales de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa*. Gobierno Vasco, 1.985.
- CASTROVIEJO, J. y SALVADOR, A. Nuevos datos sobre la distribución de *Triturus alpestris* en España. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)* 69: 189-201 (1.971).
- DORDA DORDA, J. Prospección herpetológica en el norte de Marruecos. *Boletín del GHEZOC* vol. nº 1. Junio 1.984.
- DUGUY, R.; MARTINEZ RICA, J. P. y SAINT GIRONS, H. 1979. La répartition des Vispères dans les Pyrénées et les régions voisines du nord de l'Espagne. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 115 (3-4): 359-377.
- DUGUY, R. Notes sur la biologie de *Vipera aspis* L. dans les Pyrénées. *La Terre et la Vie*, 1. 98-117. París: 1.972.
- ESCALA, M.C. y JORDANA, R. *Fauna de Navarra: Anfibios y Reptiles*. Colección Diario de Navarra nº 23. Ediciones y libros, S.A. Pamplona 1.982.
- ESCALA, M.C. y ZALDIVAR, C. Los Anfibios y Reptiles de La Rioja. *Enciclopedia de La Rioja*. Tomo IV. CAZAR 1.983.

VARIOS

- ESCALA, M.C. y PEREZ MENDIA, J.L. Contribución al estudio herpetológico de Navarra. *Munibe*. Nº 1-2. 1.979. Págs. 165-170.
- ESCARRE, A. y VERICARD, J.R. Saurios y Ofidios. *Cuadernos de la fauna alicantina*. Instituto de Estudios Alicantinos. Alicante 1.983.
- FALCON MARTIN, J.M. *Los Anfibios y Reptiles de Aragón*. Colección Aragón. Ed. Librería General. Zaragoza 1.982.
- FRETEY, J. *Guide des reptiles et batraciens de France*. Paris 1.975.
- GALLEGO CASTEJON, L. Y LOPEZ, S. *Vertebrados Ibéricos, 3: Reptiles*, 1.983.
- GARCIA PARIS, M. *Los Anfibios de España*. Ministerio de Agricultura y Alimentación 1.985.
- GRUND. *Reptiles et amphibiens*. Paris 1.985.
- MARTINEZ RICA, J.P. Problemática dels rèptils y dels amfibis. Natura, us i abus? L. *Libre Blanc de la Gestió de la Nature als Paisos Catalans*: 187-189. Ed. Barcino. Barcelona 1.976.
- MARTINEZ RICA, J.P. Los reptiles del Alto Aragón. *Publ. Centro Pir. Biol. Exp.* 10: 49-102. Jaca 1.979 b.
- MARTINEZ RICA, J.P. Atlas herpetológico del Pirineo. *Munibe*. Vol. 35- Número 1-2. Pags. 51-80. San Sebastian 1.983.
- MEIJIDE CALVO, M. Nuevas citas herpetológicas de la provincia de Santander. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 71: 271-275. (1.973)
- PALAU, J. y SCHMIDLER, J. Notas para el estudio de la herpetofauna ibérica. *Bol. R. Soc. Española Hist. Nat. (BIOL.)*, 67: 19-26 (1.969)
- PEREZ MENDIA, J.L. y CASTIEN, E. Anfibios de Navarra. Especies y distribución. L. *Guía Ecológica y Paisajística de Navarra*. 1.980.
- SALVADOR, A. *Guía de los Anfibios y Reptiles españoles*. ICONA. Madrid 1.974.
- SALVADOR, A. *Guía de campo de los Anfibios y Reptiles de la Península Ibérica, Islas Baleares y Canarias*. 1.984.
- SALVADOR, A., CASTROVIEJO, J., CASTROVIEJO, S., GARZON-HEYDT, J., de VIEDMA, M.G. Primeras notas sobre la Herpetofauna del Macizo Ibérico Septentrional. *Boletín R. Soc. Española Hist. Nat. (Biol.)*, 68: 123-133 (1.970).
- VEGA, A., ESCALA, M.C. y RODRIGUEZ ARBELOA, A. Ampliación de la distribución de *Triturus alpestris* en la Península Ibérica, *Munibe*. Año 33. Fascículos 1-2. Pág. 113-114. 1.981.
- VIVES-BALMAÑA, M.V. *Els Amfibis i els Reptils de Catalunya*. Colección Ventall. Ed. Ketres. 1.984.

EL BUITRE LEONADO EN LA RIOJA

II Censo de las colonias de cría. Año 1.984.

Luis LOPO
José A. ARIZALETA
Carlos ZALDIVAR
Joaquín GARNICA

Resumen

Se determina por comarcas el contingente reproductor de *Gyps fulvus* en La Rioja, que asciende a un total de 170-175 parejas estimadas. Se consideran así mismo los factores que intervienen en su distribución y la evolución seguida por la población durante los últimos cinco años, que resultó positiva al haberse descubierto un mínimo de 28 nuevas parejas, en 6 buitreras analizadas, lo que supone un incremento del 47%. Las causas de esta evolución favorable son variadas, pudiendo mencionar el aumento producido en la cabaña ganadera, ovina y bovina.

El éxito reproductor calculado se eleva a la cifra de 0,86 jov./pareja.

Summary:

The reproducer contingent of *Gyps fulvus* is determined by regions. The total amount estimated in La Rioja es 170-175 couples. The different factors that operate in its distribution and evolution followed by the population in the last five years have been considered, and its result was positive. Because of the discovery of a minimum of 28 new couples, in six vulture nests analysed which implies an increase of 47%. The reasons of the favourable evolution are varied, we can mentionate the increase produced in the livestock ovine and bovine.

The reproducer succes calculated rises to a figure of 0,86 young/couple.

Introducción

El conocimiento que sobre la demografía del buitre leonado (*Gyps fulvus*) teníamos en La Rioja no era escaso. Las primeras estimaciones serias de su población nidificante fueron realizadas en 1977 (DE JUANA, 1980). Dos años después se lleva a cabo el primer censo de buitres a nivel nacional organizado por la Sociedad Española de Ornitología; en el informe elaborado para nuestra región (DE JUANA, 1981) se dan por primera vez cifras reales y estimadas referentes a una única estación reproductora. Sin embargo carecíamos de controles periódicos sobre las colonias de cría que nos informasen sobre la evolución

seguida en los últimos 4-5 años tras la aparente merma experimentada en épocas anteriores, y sobre el valor del éxito reproductor que nos revelase la idoneidad de la zona, en función de su población, para la citada especie. Este conocimiento es básico para ordenar futuras actuaciones de cara a una protección real de este carroñero que evite medidas no necesarias (CEBALLOS, 1984).

Organización y metodología

Para lograr una cierta uniformidad de criterios con el censo realizado en 1979 y poder efectuar una valoración de la evolución seguida por la especie durante estas últimas fechas, se ha empleado un esquema organizativo similar al anterior basado fundamentalmente en rellenar la ficha de buitrera utilizada entonces.

En las labores estrictas de censado han participado 6 personas que se han repartido el trabajo de la siguiente forma:

Luis Lopo: 14 colonias y 5,5 días, José A. Arizaleta: 13 colonias y 5,5 días, Carlos Zaldivar: 12 colonias y 4,5 días, Joaquín Garnica: 8 colonias y 3,5 días, José A. Gil: 5 colonias y 1,5 días, Víctor F. Pasquier: 4 colonias y 2 días. El esfuerzo global ha sido de 22 jornadas/persona para un total de 18 buitreras censadas, realizándose una sola visita por colonia salvo en una que por dificultades climatológicas tuvo que ser visitada por segunda vez. Así mismo, se controlaron otros cortados con posibilidad de albergar alguna pareja nidificante obteniéndose resultado negativos. Los días utilizados estuvieron comprendidos entre el 11 y el 24 de Marzo excepto una colonia que fue visitada el 24 de Abril.

Durante estas fechas se contabilizaron adultos echados en el nido, realizándose la labor a cierta distancia con el empleo de óptica adecuada, no pudiendo precisar la presencia real del huevo. También es posible que alguna pareja inicialmente reproductora perdiera la puesta antes de la primera visita escapando a nuestro control. La cobertura alcanzada podemos aproximarla al 95%, dado que al conocimiento que sobre la región teníamos se ha unido la experiencia de equipos anteriores. Quizás alguna pequeña colonia nos haya pasado desapercibida, pero su importancia en el conjunto ha de ser escasa.

Durante el mes de Junio se realizó una segunda visita a 7 colonias para determinar el número de pollos volados y ver así el éxito reproductor. Únicamente se controlaron dentro de cada colonia aquellos nidos escogidos de antemano fácilmente visibles a distancia aunque alejados del observador. Esto favoreció la visualización de pollos ya crecidos y a punto de volar, pero pudo suponer un cierto sesgo en la obtención de resultados.

Los datos ganaderos por comarcas manejados en el presente informe se refieren al censo de marzo de 1982. Los resultados están algo sobreestimados por un exceso de ejemplares menores de 12 meses. Se dan el número total de animales, excepto en el bovino donde sólo se incluyen las vacas que no se ordeñan o vacas de monte sin considerar los terneros.

Resultados y Discusión: Situación actual y evolución

La distribución geográfica de las buitreras no ha variado en líneas generales con la apuntada hace 5 años (DE JUANA, *op. cit.*) situándose en una estrecha franja de borde que conecta la Depresión del Ebro con los relieves del Sistema Ibérico septentrional a lo largo de la llamada «falla riojana», sobre calizas del Jurásico y conglomerados calcáreos del Terciario (Figura 3).

Climatológicamente la zona se corresponde con el piso bioclimático supra-mediterráneo subhúmedo con tendencia a seco de temperaturas medias anuales entre los 8 y 13 °C, inviernos fríos y precipitaciones medias anuales entre los 500 y 700 mm., aunque existen algunas intrusiones bajo ombroclimas más húmedos (RIVAS MARTINEZ, 1983; FERNANDEZ ALDANA *et. al.*, 1984). Estos no son sino límites de diagnóstico siendo los intervalos menos amplios con un incremento de la xericidad en sentido NW-SE.

El carácter transicional de la zona está marcado asimismo por la vegetación, escasamente definida, donde encontramos matorrales de sustitución de carrascales y quejigales formados por boj (*Buxus sempervirens*), aulagas (*Genista scorpius*) y caméfitos mediterráneos, siendo la deforestación y los espacios abiertos predominantes sobre las áreas forestadas (Figura 1).

La población nidificante riojana en la presente temporada es de 160 nidos ocupados, repartidos en 18 colonias diferentes. Considerando la cobertura geográfica alcanzada y los posibles errores propios del censo estimamos que el número de parejas nidificantes rondará las 170-175 con unos 520-540 individuos, quedando incluidos 50 ejemplares vistos en 2 dormitorios sin aparentes señales de cría.

Con el propósito de establecer comparaciones entre los dos últimos censos y hacer un análisis real de la evolución seguida por la especie tratando de paliar el diferente esfuerzo de prospección de ambos equipos se han utilizado sólo los datos proporcionados por buitreras con cobertura completa y sobre el número de parejas estimadas. En seis buitreras analizadas la población se ha incrementado en un 47%, pasando de 59 a 87 parejas. Los resultados aunque representan un mínimo han de ser considerados como satisfactorios. (Tabla 3).

El éxito reproductor calculado sobre 66 nidos controlados, donde volaron 57 pollos, es del 86%, cifra elevada que viene a sumarse a la progresión ascendente verificada en los últimos años por la población de buitres en esta región.

Analizando globalmente la evolución de la cabaña ganadera durante estos últimos años en los anuarios de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura y asumiendo la escasa fiabilidad de los primeros datos, parece insinuarse una recuperación del ovino continuando el ascenso ya marcado con anterioridad del vacuno (Tabla 2)

Para un mejor conocimiento del estatus y dinámica de buitre leonado a nivel regional se ha dividido La Rioja en una serie de comarcas geográficas naturales

(Figura 2). Se han intentado diferenciar atendiendo a la capacidad del medio para albergar buitres, fijándonos en la naturaleza del sustrato, recubrimiento forestal, área de campeo predominante, etc.

El Valle del Ebro (Zona I)

Amplia comarca que ocupa La Rioja Alta, Rioja Media y Rioja Baja. Se corresponde con la fosa tectónica del Medio-Alto Ebro donde predominan materiales blandos como arcillas, margas y yesos, así como las gravas y arenas procedentes de los glaciares de erosión. No se consideran los conglomerados de borde de cuenca asimilables a otras comarcas.

Carece de cortados apropiados para la instalación de buitreras aunque podemos incluir en su interior los cortados calizos de los Montes Obarenes geológicamente diferentes pero con clara proyección hacia el valle, donde posiblemente puedan criar algunas parejas¹.

Predominan los cultivos agrícolas y posee en conjunto una importante cabaña ganadera a nivel regional, principalmente ovina, que explota los subproductos del campo con cierta importancia en la alimentación de los buitres aunque con frecuencia los restos son tirados a basureros y recintos controlados fuera del alcance de los buitres.

Sierras Occidentales (Zona II)

Reúne las cuencas medias y altas de los ríos Oja, Najerilla e Iregua. Posee una débil población de buitres: 12 nidos ocupados distribuidos en 5 colonias, instalados generalmente sobre conglomerados calizos en el borde de la sierra mirando hacia el valle, no adentrándose hacia el interior de la alta montaña Ibérica. La zona es fundamentalmente silíceo con enclaves calizos. Es el área más forestada de La Rioja, con predominio de rebollares y hayedos. El vacuno de carne adquiere alguna importancia sustituyendo con el tiempo a la tradicional oveja trashumante, tan abundante antaño en la comarca de las Viniegras.

No se ha podido analizar la evolución de la población de buitres desde el año 1979, dada la diferencia en los esfuerzos de prospección según los años. No obstante, su situación parece estable o ligeramente favorable. Las probabilidades de albergar una mayor población son escasas.

Existen pocos lugares de cría aunque los presentes están infrutilizados, la cubierta vegetal es importante y las condiciones meteorológicas desfavorables. La carga ganadera es reducida. Se prevee en un futuro próximo un estancamiento del número de parejas nidificantes si las condiciones son normales, o a lo sumo un débil incremento.

(1) En una visita efectuada el 30/9/84 a determinadas peñas de estos Montes, fueron vistos en un dormidero 10 individuos. El lugar tenía probabilidades de ser utilizado en época de cría (repisas, cuevas, entrantes...). Referencias históricas nos aseguran su cría hace 20 años.

Sistemas Centrales (Zona III)

Agruparía las cuencas medias y altas de los ríos Leza y Cidacos. Alberga 83 nidos instalados en 7 colonias con la mayor concentración de buitres (6,57 km²/nido), asentados en cantiles calizos, los únicos existentes en la región que por otra parte tiene amplias superficies silíceas. La desforestación es importante abundando los matorrales degradados asociados a rebollares, quejigales y carrascales. La cabaña ganadera es la menos densa de toda La Rioja formada por vacas en régimen extensivo y ovejas chamaritas que van menguando últimamente en favor de las primeras.

Un mínimo de 26 nuevas parejas han criado desde el año 1979, no descubriéndose con seguridad ninguna colonia nueva. Vemos pues que el crecimiento de la población se ha realizado fundamentalmente en las colonias ya existentes y no a expensas de ocupar nuevos lugares; esto quizás sea debido a la escasez de sitios apropiados para nidificar que actuaría como freno, y a una adecuada reserva de recursos alimenticios fácilmente accesibles. Es previsible una estabilización de la población o quizás una leve subida si no cambian otros factores.

Sierras Orientales (Zona IV)

Corresponden a las sierras que rodean los secos valles del Linares y Alhama en sus cursos medio y alto. Posee una población de buitres importante a nivel regional con unos 65 nidos ocupados, repartidos en 6 colonias e instalados en roquedos calizos. La zona se encuentra prácticamente desforestada abundando raquíticos matorrales mediterráneos y estrepales (*Cistus laurifolius*) en enclaves silíceos. Tiene la mayor carga ganadera de la provincia con claro predominio del lanar que constituye la base de la ganadería de la zona.

Ha existido un crecimiento mínimo de 3 parejas en buitreras ya conocidas, descubriéndose 2 nuevas buitreras con 7 y 20 parejas respectivamente. Esta última, es una antigua buitrera desocupada durante largo tiempo, que ha vuelto a ser utilizada como lugar de cría. Al parecer el crecimiento de las parejas nidificantes se debe más a la ocupación de nuevos espacios de cría que al aumento en las buitreras ya existentes. La zona por las características apuntadas ofrece una alta capacidad de albergar un contingente reproductor mayor, si como parece apuntarse se elevan el número de ovejas y no sufren otro tipo de alteraciones como venenos, caza, escaladores...

VARIOS

| ZONAS | I | II | III | IV |
|----------------------|----|----------------|-------|-------|
| Nº nidos | - | 12 | 83 | 65 |
| Parejas estimadas | - | 14 | 85 | 74 |
| Nº colonias | - | 5 | 7 | 6 |
| Nidos/colonia | - | 2,4 | 11,86 | 10,83 |
| Superficie reg./nido | - | 121,36 km/nido | 6,57 | 6,85 |
| Individuos estimados | 10 | 74 | 230 | 221 |

GANADERIA

| | | | | |
|--------------------|----------------------|----------------|---|--------------------------|
| Bovino | 1.948 (0,75) | 7.190 (4,94) | 3.982 (7,3) | - - |
| Ovino | 138.362 (53,48) | 36.575 (25,12) | 8.451 (15,50) | 33.059 (74,23) |
| Caprino | 4.902 (1,90) | 5.592 (3,84) | 3.288 (6,03) | 2.549 (5,72) |
| Caballar | 842 (0,33) | 1.661 (1,14) | 578 (1,06) | 89 (0,20) |
| Mular | 2.214 (0,86) | 204 (0,14) | 50 (0,09) | 353 (0,79) |
| Asnal | 819 (0,32) | 76 (0,05) | 5 (0,01) | 113 (0,25) |
| Total | 149.087 (57,63) | 51.298 (35,22) | 16.354 (30,00) | 36.163 (81,20) |
| Uso del suelo | Agrícola | Forestal | Matorral Mediterráneo submediterráneo | Matorral Mediterráneo |
| Material geológico | Margoso arcilloso | Silíceo | Calizo-silíceo | Calizo |

TABLA 1.-Cuadro resumen comarcal de algunas variables demográficas de la población de buitres y características principales que intervienen en su distribución. En los datos ganaderos se dan el número total de cabezas, salvo en el bovino, donde tan sólo aparecen aquellas vacas que no se ordeñan o vacas de monte, sin considerar los terneros. Entre paréntesis tenemos la carga ganadera. (MARZO - 1982)

| | 1960 | 1965 | 1970 | 1975 | 1978 | 1982 |
|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Bovino | 23.819 | 20.606 | 22.183 | 29.381 | 30.470 | 35.420 |
| Ovino | 403.827 | 233.335 | 232.408 | 211.147 | 164.391 | 199.920 |
| Caprino | 33.006 | 27.805 | 23.244 | 17.023 | 10.465 | 15.279 |
| Caballar | 9.216 | 6.092 | 4.673 | 3.614 | 2.856 | 2.713 |
| Mular | 14.532 | 10.743 | 8.568 | 4.971 | 4.134 | 2.694 |
| Asnal | 8.782 | 4.709 | 3.376 | 2.967 | 2.321 | 984 |
| Porcino | 80.463 | 46.747 | 80.694 | 103.152 | 127.227 | 111.072 |

TABLA 2.-Evolución de la cabaña ganadera provincial. (Fuente: Anuarios de Estadística Agraria del Ministerio de Agricultura y elaboración propia).

EL BUITRE LEONADO EN LA RIOJA (AÑO 1984)

| Buitrera número | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | TOTAL |
|--------------------------|---|---|----|----|---|----|-------|
| parejas estimadas (1979) | 4 | 1 | 14 | 12 | 3 | 25 | 59 |
| parejas estimadas (1984) | 3 | 9 | 13 | 25 | 9 | 28 | 87 |

TABLA 3.-Evolución mínima de la población nidificante del Buitre leonado en buitreras con cobertura completa durante los últimos 5 años.

Agradecimientos:

Estamos en deuda con J. Elósegui que nos animó en la realización de los censos y Julio Verdú que llevó a cabo la confección de figuras. La Consejería de Agricultura y Alimentación de la Comunidad Autónoma de La Rioja y Rafael Fernandez Aldana nos cedieron amablemente datos ganaderos y E. de Juana nos apoyó en todo momento y leyó críticamente el manuscrito. A todos ellos nuestro más sincero agradecimiento.

Bibliografía

- CEBALLOS, O. (1984). «Informe sobre las aves rapaces en La Rioja». Consejería de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Comunidad Autónoma de La Rioja.
- DE JUANA, E. (1980). «Atlas Ornitológico de La Rioja». Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.
- DE JUANA, E. (1981). «Informe para La Rioja del primer censo nacional de buitreras». *Ardeola*, 26-27: 226-231.
- ELOSEGUI, J. y ELOSEGUI, R. (1977). «Desplazamientos de buitres comunes (*Gyps fulvus*) pirenaicos». *Munibe* (1-2): 97-104
- FDEZ ALDANA, R.; LOPG, L. y RODRIGUEZ, R. (1984). «Mapa forestal de La Rioja» Instituto de Estudios Riojanos, No public. Logroño.
- GARZON, J. (1973). «Contribución al estudio del status, alimentación y protección de las Falconiformes en España Central». *Ardeola* 19: 279-330.
- RIVAS MARTINEZ, S. (1983). «Pisos bioclimáticos de España». *Lazaroa*, 5: 33-43.

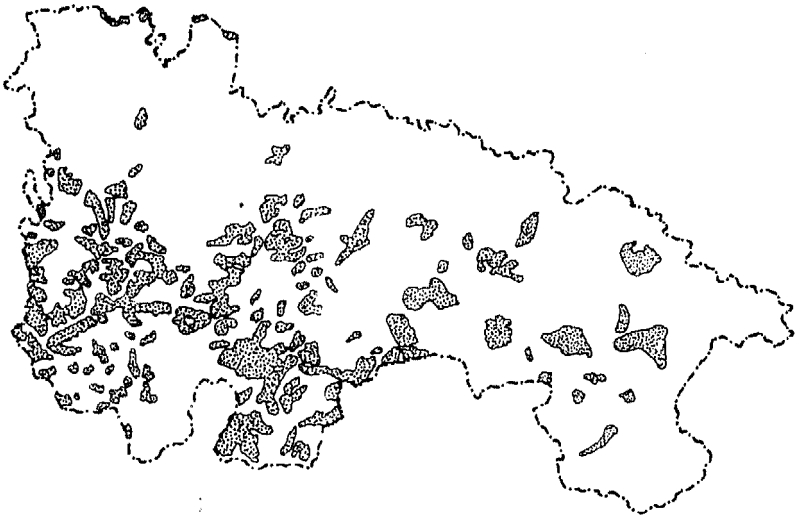


Figura 1.- Distribución de las áreas boscosas en La Rioja.

EL BUITRE LEONADO EN LA RIOJA (AÑO 1984)

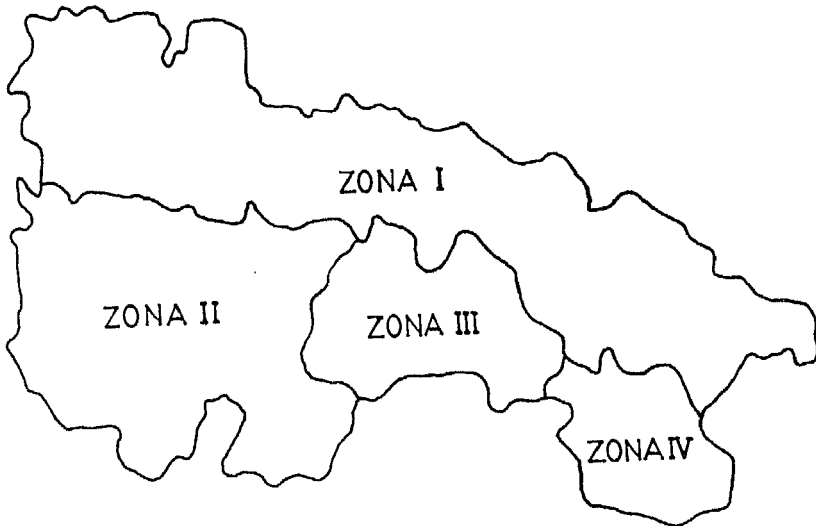


Figura 2.- Comarcas consideradas en el análisis regional de la población del buitre leonado (*Gyps fulvus*) en La Rioja.

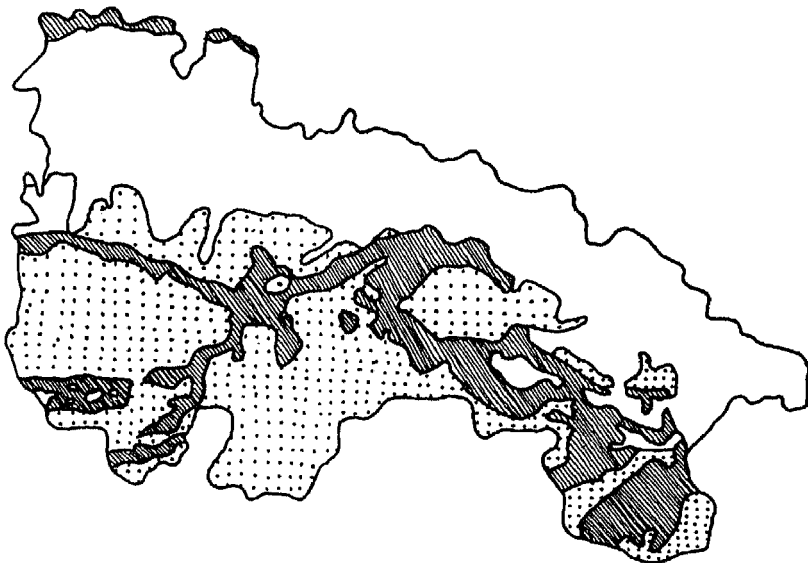


Figura 3.- Materiales litológicos predominantes en La Rioja.
Sin tramas: arcillas, margas y yesos.
Punteado: Silíceo
Barreado: Calizo

GEOLOGIA DEL BORDE NORTE DE LAS SIERRAS DE CAMEROS*

Félix PEREZ-LORENTE

INTRODUCCION

Existen varias lagunas en la interpretación de la geología de La Rioja que poco a poco se van corrigiendo. Unas, debidas a errores de interpretación, otras a fallos en la cartografía de base.

Este estudio no supone sino un avance de la cartografía geológica con respecto a los trabajos anteriores, avance debido en gran parte al plan del I.E.R. «Movimiento de la Corteza Terrestre en La Rioja y su influencia en los caracteres químico termicos del agua subterránea». Este proyecto supone una puesta al día de la geología del área señalada, basada en los trabajos publicados. En nuestra región se ha mostrado interés por los temas que le afectan directamente como son:

- 1.- Geología del Cuaternario
- 2.- Estratigrafía del Terciario
- 3.- Tectónica alpina

Aquí mostramos pues la cartografía y el análisis general de la misma en relación con las áreas vecinas, del borde norte de Cameros, resultado de la investigación sobre los temas 2 y 3 en La Rioja.

LOCALIZACION GEOGRAFICA

El sector estudiado, sobre el borde Norte de las Sierras de Cameros, se extiende entre los ríos Iregua y Cidacos, más concretamente entre Torrecilla en Cameros y Arnedillo o Bergarsa.

En realidad se sitúa en un límite que se puede considerar como una franja de unos 50 km de larga por unos 5 km de ancha y que se extiende por las hojas del Mapa Topográfico Nacional de Escala: 1: 50.000 siguientes:

- nº 204 LOGROÑO
- nº 241 ANGUIANO
- nº 242 MUNILLA
- nº 243 CALAHORRA

* Agradezco al I.E.R. la subvención concedida gracias a la cual se ha hecho este trabajo.

SITUACION GEOLOGICA

En La Rioja hay dos dominios geológicos diferentes muy aparentes que son: la Depresión del Ebro y; las cadenas del Sur, final del Sistema Ibérico.

La Depresión del Ebro es una enorme cuenca rellena por depósitos de rocas detríticas, de precipitación química y evaporíticas de edad terciaria. Las cadenas del Sur, en este sector, son rocas fundamentalmente de precipitación química y detríticas de edad secundaria.

Los dos dominios mencionados, son lo suficientemente independientes entre si, para que se destaquen. No sólo es la edad, sino que las características estratigráficas y la deformación que han sufrido, son criterios más que bastantes para separarlos.

El límite entre los dominios coincide con un contacto mecánico (desgarros o cabalgamientos) que resaltan aún más la importancia de la separación.

HISTORIA GEOLOGICA

Comenzaré desde las rocas más antiguas que afloran, destacando aquellas peculiaridades que son propias de esta zona.

El Trias es de facies germánica y no se diferencia por ahora de los terrenos de la misma edad de su entorno regional. Lo mismo le pasa al Jurásico marino. En ambas épocas, la historia de esta zona no presenta peculiaridades que añadir a la evolución a gran escala de la corteza en la Península Ibérica. En las facies «Purbeck-Weald», si que se ofrecen peculiaridades, puesto que además de producirse la elevación de Cameros, de manera que la sedimentación se hace continental en lugar de marina como ocurrió en el Jurásico infrayacente, se aprecian los grandes cambios de potencia de los estratos. La parte inferior, Malm (grupos de Tera y Urbión según Castiella et al, 1965) tiene sólo una potencia de menos de 30 metros (mínima). Más al sur, estos grupos tienen un espesor de cientos de metros y se les añade intercalado otro grupo más, el de Oncala, que aquí falta.

El comportamiento de la parte superior de las formaciones weáldicas que aquí afloran es tan espectacular que se ve el aumento de potencia desde lo lejos, por ejemplo en los crestones que da el Grupo de Enciso entre Leza y Cenzano.

Todas estas rocas de facies «Purbeck-Weald» (Jurásico-Cretácico continental) se forman al aire o bajo una capa muy delgada de agua. Como la potencia aumenta hacia el Sur y la profundidad a la que se sedimentaban las rocas era la misma, la cuenca o lugar de depósito se hundía mucho más en el Sur que a lo largo de todo este borde cartografiado. Todos los geólogos que han trabajado aquí reconocen este hecho.

Vemos pues, que a partir del Malm, comienza la inestabilidad de esta zona, en contraste con la tranquilidad del Trias y del Jurásico.

Las calizas del grupo de Enciso, están formadas en muchos afloramientos, casi exclusivamente por estructuras de algas (oncolitos, estromatolitos, etc.) lo que hace suponer que la salinidad del agua o las condiciones ambientales eran extremas. Dado que hacia el Sur hay restos de otras plantas, y también de bivalvos, gasterópodos y peces, no se puede suponer que fuera un clima extremo el que impusiera tales condiciones. Supongo que, hacia el Sur el agua estaba menos estancada, o la lámina de agua era más espesa, mientras que aquí debía haber charcos de poca profundidad que mantenían condiciones más salinas debido precisamente a ello.

Según la memoria de la Hoja 1: 200.000 nº 31 (SORIA) la estratificación cruzada que hay en las rocas continentales de este área indican que había un aporte procedente del Ebro.

Esta suposición no encaja bien con el hecho de que en el grupo de Enciso las rocas se hacen más detríticas hacia el Sur.

Encima del grupo de Enciso se sitúa el de Oliván que no aflora en esta zona cartografiada.

A continuación hay un enorme hiato estratigráfico que va desde la parte media del Cretácico inferior hasta el Oligoceno superior.

¿Se produjo depósito en este periodo?

Pienso que hubo depósito continuado hasta al menos el final del Cretácico superior, puesto que en las cadenas de los lados (Soria-Alava) hubo una sedimentación cretácica de condiciones similares. No es esta la opinión vertida en la hoja de escala 1: 200.000 de Logroño, en la que se dice que la Demanda y los Cameros estuvieron emergidos desde el Barremiense. Esta elevación no está probada ni por la estratigrafía ni por la sedimentología de los alrededores de las sierras indicadas, que parecen demostrar lo contrario.

Durante el Eoceno ocurren acontecimientos tan importantes que: mientras que al Norte de la Depresión las rocas de esta edad son marinas, desde su borde hacia el Sur son (si es que las asignaciones de edad son correctas) continentales.

En el Oligoceno superior, por lo menos, ya es claro que el borde Norte de las sierras de Cameros es activo, actividad que continuará durante todo el Terciario hasta el Pontiense.

No puedo por ahora decir, cuando se inició la actividad de este borde, ni cuales eran sus límites reales. Las conclusiones que se extraen del examen de los sedimentos y de su posición son:

- que durante el Oligoceno superior hubo gran actividad en el borde.
- posteriormente, desde el Chatiense (Oligoceno superior) hasta posiblemente el Vindoboniense existió posiblemente una etapa de calma.
- más tarde, durante el Vindoboniense (Aragoniense medio) vuelve la actividad tectónica produciéndose de nuevo conglomerados.
- todas estas rocas terciarias son cabalgadas por los materiales mesozóicos de Cameros, mediante un cabalgamiento de superficie probablemente subhori-

- zontal, aunque después retocada por fallas. A este cabalgamiento, fase principal del plegamiento alpino, se deben las estructuras mayores de la franja. Existen fenómenos diapíricos en las rocas del Trias cuya datación no se ha hecho todavía, aunque pueden ser incluso coetáneos con el cabalgamiento.
- finalmente, en el Ponticense, el depósito de conglomerados sella el contacto cabalgante, indicando a la vez el cese de tal actividad.

Posteriormente, hay depósitos continentales cuaternarios afectados por una tectónica reciente que estamos tratando de evaluar y analizar en detalle.

BIBLIOGRAFIA

- AITKEN, R. (1932).- Datos geológicos sobre el Norte de la Demanda Bol. Soc. Esp. Hist. Nat., XXXII, 309-310.
- AITKEN, R. (1946).- La Sierra de la Demanda (Burgos, España). Nota sobre la tectónica del borde norte. Not. Com. del I.G.M.E., 15, 183-209.
- AITKEN, R. (1951).- Algunas notas sobre la zona terciaria del borde norte de la Sierra de la Demanda. Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat. (tomo homenaje a E. Hernández Pacheco), pp. 35-41.
- ALVARADO, M., COMBA, J.A., OCHOA, J., RIOS, J.M. (1960).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000. Hoja nº 204 LOGROÑO. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- ATARES, A., ORTEGA, A., PEREZ-LORENTE, F. (1983).- Fallas cuaternarias en la Depresión del Ebro en La Rioja Baja. Cuad. Invest. Geogr., IX, 29-39.

- BOMER, B. (1954).- Trois aspects du contact entre les monts celtibériques occidentaux et le bassin de l'Ebre Bull. As. Geogr. Fr., 239-240, 35-41.
- BOQUERA, J., GIL SERRANO, G., ZUBIETA, J. M., KAISER, C., PERINADO, M., PEREZ ROJAS, A., CABRA, P., ALCALDE, A., GOY, A., COMAS, M.J., GRANADOS, L., GARCIA DUEÑAS, V. (1978).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000. Serie Magna. Hoja nº 240 EZCARAY. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- CALDERON, S. (1884).- Sobre el origen y la desaparición de los lagos terciarios en España. Bol. Inst. Libre de Enseñ. VIII, 257-259.
- CALVO, J.L. (1975).- Nota sobre las relaciones de la red fluvial camerana y la tectónica del borde septentrional del Sistema Ibérico. Berceo, 86.
- COLCHEN, M. (1963).- Etude tectonique de la bordure Nord de la Sierra de la Demanda (Chaînes Ibériques, Espagne) Comp. Rend. Som. Soc. Geol. Fr., 6, 196-197. (traducido en Not. y Com. del I.G.M.E., 73, 217-220).
- CASTIELLA, J., DEL VALLE, J. (1975).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000. Serie Magna. Hoja nº 204 LOGROÑO. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- CASTIELLA, J., Sole, J., VILLALOBOS, L., DEL VALLE, J., RAMIREZ DEL POZO, J. (1977).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000. Serie Magna. Hoja nº 243. CALAHORRA. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- COLCHEN, M. (1966).- Sur la tectonique tertiaire du massif paléozoïque de la Sierra de la Demanda et de sa couverture Mesozoïque et Cénozoïque. Bull. Soc. Geol. Fr. 7^e, VIII, 87097.
- COLCHEN, M. (1974).- Géologie de la Sierra de la Demanda (Burgos-Logroño, Espagne). Mem del I.G.M.E., 85, 436 pp. (I y II).
- CUENCA, G. (1983).- Nuevo yacimiento de vertebrados en el Mioceno inferior del borde meridional de la Cuenca del Ebro. Est. Geol., 39-, 217-224.
- CUENCA, G. (1985).- Los roedores (Mammalia) del Mioceno inferior de Autol (La Rioja) Ciencias de la Tierra. I.E.R. 2, 96 pp.
- CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J. (1960).- El Mioceno de las cuencas de Castilla y de la Cordillera Ibérica. Not. y Com. del I.G.M.E., 60-, 127-140.
- CRUSAFONT, M., TRUYOLS, J., RIBA, O. (1957).- Contribución al estudio de la estratigrafía del Terciario continental de Navarra y La Rioja. Not. y Com. del I.G.M.E., 90, 53-75.
- DAAMS, R., MEULEN, A. J. van der (1984).- Paleoenvironmental and paleoclimatic interpretation of micromammal faunal sucesions in the upper Oligocene and Mioceno of North Central Spain. Interim. Coll. RCMNS Paleobiol. contrib., Montpellier. 14 (2), 241-237.
- DEPERET, CH., VIDAL, L.M. (1960).- Sur le bassin oligocene de l'Ebre et

- l'histoire d'Espagne. Com. Rend. Acad. Sci. 142, 752-755.
- DURANTEZ, O., SOLE, J., CASTIELLA, J., VILLALOBOS, L., RAMIREZ DEL POZO, J., RIVAS, P., DEL PAN, T., CHACON, J. (1982).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000. Serie Magna. Hoja nº 281. CERVERA DEL RIO ALHAMA. I.G.M.E. Hoja y memoria.
- ESNAOLA, J.M., JEREZ, L. (1971).- Resumen sobre la estructura del borde mesozoico meridional del Valle del Ebro en la provincia de Logroño. I Congr. Hisp. Luso Am. de Geol. Econ., 1 (12), 161-162.
- I.G.M.E. (1971).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 200.000. Hoja nº 12. BILBAO. Hoja y memoria.
- I.G.M.E. (1971).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 200.000. Hoja nº 21. LOGROÑO. Hoja y memoria.
- I.G.M.E. (1971).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 200.000. Hoja nº 31. SORIA. Hoja y memoria.
- JEREZ, L., ESNAOLA, J.M. (1969).- Estudio Geológico de la provincia de Logroño. Mem. inéd.
- JOLY, H. (1922).- Sur la présence d'ecailles ou de lambeaux de charriage dans la Cahine Celtibérique (provinces de Saragossed, Logroño et Soria, Espagne). Comp. Rend. Acad. Sci., 174, 1185-1187.
- JOLY, H. (1922).- Notee preliminar sur l'allure générale et l'age des plissements de la Chaîne Celtibérique (Espagne). Comp. Rend. Acad. Sc., 175, 876-978.
- JOLY, (1926).- Etudes géologiques sur la Cahine Celtibérique (provinces de Teruel, Saragosse, Soria et Logroño, Espagne). Comp. Rend. XIV Congr. Geol. Inter. 1(2), 523-584.
- LOTZE, F. (1929).- Stratigraphie und Tektonik des Keltiberischen Grundgebirges (Spanien). Abh. Ges. Wiss. Got. Geol., 6, 727-750. (traducido en Publ. Extr. Geol. Esp., VIII).
- LOTZE, F. (1959).- Zur Tektonik der ostlichen Sierra de la Demanda, N. Jb. Geol. Pal. Mh., 9, 385-391. (traducido en Not. y Com. del I.G.M.E., 57, 183-192).
- MALLADA, L. (1907).- Sistemas Eoceno, Oligoceno Y Mioceno. Mem. Com. Map. Geol. Esp., VII, 27-45 y 219-232.
- MARIN, A., (1926).- Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca del Ebro. Bol. del I.G.M.E., XLVII, 113-127.
- MARTINEZ SANCHEZ, J. (1985).- Estudio de los micromamíferos del Mioceno inferior de Fuenmayor (La Rioja). Tesis de Lic. Mem. inéd.
- MENDIZABAL, J., COMBA, A., RIOS, J.M., TEIXEIRA, C. (1947).- Mapa

- Geológico de España. Escala 1: 50.000. Hoja nº 243. CALAHORRA. I.G. M.E. Hoja y memoria.
- NAVARRO, A., VILLALON, C., TRIGUEROS, E. (1960).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 50.000, Hoja nº 241. ANGUIANO. I.G.M.E., Hoja y memoria.
- ORTEGA, A., PEREZ-LORENTE, F. (1984).- El terciario de la Depresión de Arnedo. Berceo, 2, 99-113.
- PEREZ-LORENTE, F. (1979).- Niveles de erosión y sedimentación en La Rioja Central y Oriental. Cuad. Inv. Geogr. Hist., V, 77-50.
- PEREZ-LORENTE, F. (1983).- El Cuaternario de La Rioja Alta. Cuad. Inv. Geogr., IX, 15-28.
- PEREZ-LORENTE, F. (1905).- La Neotectónica en La Rioja. Algunos aspectos morfológicos. I Congr. Rioja. I.E.R. Ciencias de la Tierra. 9-23.
- PEREZ-LORENTE, F. (1985).- Los conglomerados terciarios sueltos del borde Norte de la Sierra de Cameros. (en prensa).
- PEREZ-LORENTE, F. (1985).- La tectónica del borde Norte de la Sierra de Cameros (en prensa).
- RAMBAUD, F. (1960).- La falla inversa del Norte de la Sierra de la Demanda en Cerro Peñalba (Logroño). Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat., Sec. Geol., 283-289.
- RIBA, O. (1955).- Sobre la edad de los conglomerados terciarios del borde Norte de las sierras de la Demanda y Cameros. Not. y Com. del I.G.M.E., nº 39, 39-50.
- RIBA, O. (1955).- Sur le type de sedimentation du tertiairecontinental de la partie ouest du bassin de l'Ebre. Geol. Rund., 43, 263-371.
- RIBA, O. (1964).- Estructura sedimentaria del terciario continental de la Depresión del Ebro en su parte Riojana y Navarra. Comp. Rend. XXº Congr. Geogr. Int. 127-138.
- RIBA, O., MALDONADO, A., PUIGDEFABREGAS, C., QUIRANTES, J., VILLENA, J. (1971).- Mapa Geológico de España. Escala 1: 200.000. Hoja nº 32 ZARAGOZA. Hoja y memoria.
- SANCHEZ LOZANO, R. (1894).- Descripción física, geológica y minera de la provincia de Logroño. Mem. Com. Map. Geol. Esp., 1, 1-548.
- SCHRIEL, W. (1945).- La Sierra de la Demanda y los Montes Obarenes. Publ. Extr. Geol. Esp., 132 pp.
- SOLE SABARIS, L., RIBA, O. (1952).- Evolución del borde NE de la Meseta Española durante el Terciario. Comp. Rend. XIX Congr. Geol. Int., XIII (1º), 261-274.

SOBRE LA OBRA EN TEORIA DE LOS NUMEROS DE JULIO REY PASTOR

Javier GALARRETA ESPINOSA

INTRODUCCION

En los próximos apartados de este trabajo es mi intención llegar a dar una idea global de lo que Julio Rey Pastor (a partir de ahora JRP, por abreviar) hizo en y para la Teoría de los Números (también por abreviar, TN). No nos vamos a engañar diciendo o pensando que aportó grandes novedades a esta rama de las Matemáticas, pues es una de las menos trabajadas por él y está lejos de alcanzar los logros que consiguiera, por ejemplo, en el Análisis Matemático.

Las incursiones de JRP en TN son principalmente: *resolución de problemas* propuestos en las revistas de Matemáticas de Zaragoza durante la época de estudiante; *problemas propuestos* en diversas revistas en los primeros años como flamante licenciado; y, algunos *artículos* sobre temas clásicos como son la combinatoria, las fracciones continuas y la ecuación de Pell.

En cuanto a los *libros* escritos por JRP, ninguno de ellos llega a ser, ni mucho menos, un tratado de TN, ya que sólo se pueden encontrar algunos temas sueltos en «Elementos de Análisis Algebraico» (6 ediciones en Madrid y/o Buenos Aires. 1.917, 22, 30, 35, 39 y 45).

Un último apartado lo dedicaré a dar un repaso a las *fuentes* que utilizara JRP para su estudio de TN. Principalmente «Théorie des nombres» de E. Lucas (París 1.891. Primer y único tomo) y «Tratado elemental de la Teoría de los Números» de E. Jiménez (Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid 1.877).

Respecto a los apartados relacionados con publicaciones en revistas (problemas resueltos, problemas propuestos y artículos), se puede encontrar un estudio más detallado de alguno de los trabajos en la comunicación que hiciera Pascual Llorente sobre «La obra juvenil de Julio Rey Pastor en Algebra y Teoría de los Números» en el I Simposio sobre JRP (Actas I Simposio sobre Julio Rey Pastor. Edición al cuidado de Luis Español Gonzalez. Edita IER. Logroño 1.985; pág. 221 a 234).

ESTUDIO DE LA OBRA

PUBLICACIONES EN REVISTAS

Antes de pasar al comentario en sí de estos trabajos, trataré de enmarcarlos de forma breve en el entorno histórico de las revistas en que fueron publicados.

Los catorce trabajos a considerar (siete problemas resueltos, cuatro propuestos y tres artículos) se publicaron en:

- Revista Trimestral de Matemáticas. Zaragoza. Vol V (1.905) y VI (1.906). (R.T.M.).
- Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza. Vol I (1.907), II (1.908) y III (1.909). (A.F.C.).
- Revista de la Sociedad Matemática Española. Vol I (1.911). (R.S.M.E.).
- L'Intermédiaire des Mathématiciens. París. Vol XIX. (1.912). (I.M.).
- Revista Matemática Hispano-Americana. Vol VII (1.925). (R.M.H-A.).

Tras la desaparición de la revista «El Progreso Matemático» que dirigía Zoel Garcia de Galdeano, se empieza a publicar en Zaragoza, a cargo de José Rius Casas, una revista de contenido estrictamente matemático llamada «Revista Trimestral de Matemáticas». Junto a diversos artículos aparecen en ella problemas propuestos de todas las ramas. En lo que se refiere a TN, estos problemas son principalmente de factorización y congruencias. Veanse como ejemplos:

1902. Hallar un número conociendo sus factores primos distintos y su indicador.

1903. Siendo $S_n^p = 1^p + 2^p + \dots + n^p$, hallar los valores de n para los cuales S_n^p será siempre o no será nunca, múltiplo de 7.

1904. Demostrar que siendo p un número primo mayor que 3, el producto $(p^2-1).(p^2-25)$ es siempre divisible por 576.

A partir de 1.905, todos los problemas propuestos de TN son resueltos por JRP, aunque algunas de las soluciones no aparezcan en esta misma revista.

Se crea anualmente un certamen para premiar a quienes solucionen un mayor número de problemas propuestos. En el tercer certamen, JRP consigue el premio de estímulo al resolver 14 de los 35 problemas propuestos. El premio de honor lo obtuvo Claro Allué Salvador con el mismo número de soluciones correctas.

Según publica R.T.M. en Vol V (1.905), pág. 232: «Sus soluciones... son por lo general sencillas y elegantes, y revelan las felices disposiciones del Sr. Rey para el estudio de la Matemática».

La publicación de R.T.M. fue suspendida en acuerdo de la Junta de profesores de la Facultad de Ciencias de Zaragoza en sesión de 4 de Marzo de 1.907. Le sucede a partir de esta fecha la revista «Anales de la Facultad de Ciencias de Zaragoza», de la que es director Paulino Savirón (Decano de la Facultad).

Aparecen en A.F.C. más problemas resueltos por JRP (alguno de ellos ya había sido anteriormente propuesto en R.T.M.). Esta revista tuvo, como la ante-

rior, una corta duración. En 1.911 se funda la Sociedad Matemática Española con Eduardo Torroja como Presidente y JRP como Secretario. En este momento, JRP ya es catedrático de la Universidad de Oviedo. En la revista que edita la Sociedad podemos encontrar resuelto un problema sobre divisibilidad en factoriales propuesto por el mismo JRP.

En 1.912, mientras que JRP se encuentra en Berlin gracias a la Ayuda de la Junta para Ampliación de Estudios, aparecen en la revista parisina «L'Intermédiaire des Mathématiciens» dos problemas propuestos por JRP de no demasiada originalidad.

El resto de los trabajos que presento datan de 1.925 y son de la Revista Matemática Hispano-Americana, editada por la Sociedad Matemática Española y que sustituye a la ya citada Revista de la Sociedad Matemática Española.

a) Problemas Resueltos.

Son siete las publicaciones en las que JRP da solución a otros tantos problemas propuestos. Como dice Pascual Llorente en el I Simposio sobre JRP (op. cit. pág. 223): «... es conveniente aclarar que ninguna de estas... publicaciones tiene título alguno y que el que ostentan les ha sido adjudicado a posteriori, posiblemente con el objeto de incluirlas en el Curriculum».

En la siguiente lista se incluyen también las referencias de la propuesta de cada problema:

- R.1. «Sobre los números consecutivos cuya suma es a la vez cuadrado y cubo perfecto».
 - Propuesto: R.T.M. 1.904. Diciembre (Nº 87).
 - Resuelto: R.T.M. 1.905. Marzo (pág. 61-62).
- R.2. «Producto de potencias semejantes».
 - Propuesto: R.T.M. 1.905. Junio (Nº 102).
 - Resuelto: R.T.M. 1.905. Diciembre (pág. 241).
- R.3. «Fórmulas que dan cuadrados perfectos».
 - Propuesto: R.T.M. 1.905. Junio (Nº 103).
 - Resuelto: R.T.M. 1.905. Diciembre (pág. 241-242).
- R.4. «Módulo de números divisibles por 5.069».
 - Propuesto: R.T.M. 1.905. Septiembre (Nº 112).
 - Resuelto: R.T.M. 1.906. Septiembre (pág. 57).
- R.5. «Un problema de mezclas».
 - Propuesto: «El Progreso Matemático». 1.894. Febrero (Nº 159).
 - R.T.M. 1.905. Septiembre (Nº 119).
 - A.F.C. 1.907. Junio (Nº 2).
 - Resuelto: A.F.C. 1.907. Septiembre (pág. 169-172).
- R.6. «Un problema de análisis indeterminado cuadrático».
 - Propuesto: R.T.M. 1.905. Septiembre (Nº 118).
 - A.F.C. 1.908. Junio (Nº 13).
 - Resuelto: A.F.C. 1.909. Marzo-Junio (pág. 104-107).

R.7. «Sumas de potencias semejantes».

Propuesto: R.T.M. 1.905. Diciembre (Nº 120).

A.F.C. 1.908. Junio (Nº 14).

Resuelto: A.F.C. 1.909. Marzo-Junio (pág. 107).

Pasemos ahora al enunciado y comentario de alguno de ellos.

R.1. «Hallar los n números enteros consecutivos más pequeños, cuya suma sea a la vez cuadrado y cubo perfecto» (L. de Alba).

Su mayor importancia radica en ser el primer trabajo publicado de JRP, que por entonces contaba con tan solo 16 años y se encontraba en el primer curso de la licenciatura.

R.2. «Hallar los números enteros que apareados cumplan con la condición de que los productos de las potencias semejantes de los de cada par terminen siempre en 1» (E. Hernández).

Esta publicación no suele indicarse en ningún Curriculum, pues la solución editada no es la de JRP aunque se haga mención de que la solución de éste es igual a la dada.

R.3. «Sean P, Q, R números expresados en el sistema decimal: P por m cifras iguales a 1, Q por $m+1$ cifras iguales a 2 y R por $m+1$ cifras iguales a 8. Demostrar que los números:

$P \cdot 10^{m+2} + Q + 2, P \cdot 10^{m+2} + R + 1$ son cuadrados perfectos» (L. de Alba).

R.4. «Demostrar que para valores enteros cualesquiera de m y n , el número $N = 2^n \cdot 10^{3m+n} \cdot (12480^n \cdot 10^{8m} - 48^n \cdot 10^{5m} - 13^n) + 1$ es siempre divisible por 5.069» (L. de Alba).

R.5. «Dos vasos A y A' cuyas capacidades respectivas son V y V' contienen: el primero una mezcla de a litros de vino y b litros de agua, y el segundo una mezcla de a' litros de vino y b' litros de agua. Se trasvasa de A' a A una cantidad de líquido suficiente para llenar A ; luego se llena de modo análogo A' por medio de A ; y en fin se llena otra vez A por medio de A' . Hallar las fórmulas que expresan entonces las cantidades de vino y agua contenidas en cada vaso» (J. Gillet).

Es un simple ejercicio de Aritmética en el que JRP domina en todo momento los parámetros definidos para dar siempre la expresión más simplificada posible. Su solución es la más elegante de las recibidas pues trata el problema desde un punto de vista general para al final concretar y obtener el resultado pedido.

R.6. «Determinar tres números x, y, z tales que

$$(y+z)^2 - x^2 = q_1^2, (x+z)^2 - y^2 = q_2^2, (x+y)^2 - z^2 = q_3^2.$$

Algo más de juego se le puede sacar a esta publicación sobre análisis indeterminado cuadrático pues posee su propia historia.

En lo que atañe a la solución del problema por parte de JRP, éste especifica en primer lugar que lo soluciona para x, y, z números enteros, tal y como se propusiera por primera vez en R.T.M. (ahora es solución al propuesto en A.F.C.).

Un poco más adelante consigue ver que el problema quedará resuelto cuando se solucione la ecuación $x^2 + y^2 + z^2 + k^2$ con x, y, z números enteros primos entre sí.

Haciéndolo así, llega a las soluciones por un método constructivo y expone una breve tabla de estas.

El problema en que se basa la solución: «suma de tres cuadrados es un cuadrado», ya era tema de estudio desde hacía varios siglos. Multitud de notas al respecto se pueden encontrar en el Capítulo VII del Volumen II de «History of the Theory of Numbers» de L. E. Dickson (Vol I a III. Washington 1.919, 20 y 23. Reimpreso en Chelsea, Nueva York, en 1.974), pág. 259 a 274. Como notas más significativas, véanse las siguientes.

El japonés Matsunago en la primera mitad del siglo XVIII resolvió la ecuación $x^2 + y^2 + z^2 = u^2$ tomando x, y cualesquiera y expresando $x^2 + y^2 = (u+z)(u-z)$.

J.R. Young a comienzos del XIX busca 'y' tal que $y^2 = 2xz$ y entonces $u = x + z$.

Catalan (1.876) dió una serie de igualdades muy particulares:

$$(a^2 + b^2 + c^2 + ab + bc + ac) = (a+c)^2 \cdot (a+b)^2 + (b+c)^2 \cdot (b+a)^2 + (c^2 + ac + bc - ab)^2 \quad (I)$$

que con un cambio de notación:

$$(f^2 + 2g^2 + h^2)^2 = (f^2 - h^2)^2 + (2g(f+h))^2 + (2fh - 2g^2)^2 = \quad (II)$$

$$= (2g(f+h))^2 + (2g(f-h))^2 + (f^2 - 2g^2 + h^2)^2 \quad (III)$$

En (II): $a = f - g, b = h + g, c = g - h; y$

en (III): $a = g + h, b = g - h, c = f - g.$

Un año más tarde, Ugo Dainelli da la fórmula

$$(a^2 + b^2 + ab)^2 = (ab)^2 + (a(a+b))^2 + (b(a+b))^2$$

que es un caso particular de (I) con $c=0$. Esta es la fórmula que JRP nombra en su trabajo.

V.A. Lebesgue da la identidad

$$(x^2 + y^2 + z^2 + t^2) = (x^2 + y^2 - z^2 - t^2) + (2(xz + yt))^2 + (2(xt + yz))^2$$

de la que Catalan afirma que con $t=0$ no se obtienen todas las soluciones (pero sí todas las soluciones primitivas, es decir, sin factores comunes).

Y en 1.886 A. Desboves afirmó que el conjunto completo de soluciones viene dado por:

$$(2(p^2 + q^2 - s^2))^2 + (2((p-s)^2 - q^2 + p(q-s)))^2 + ((q-s)^2 - p^2 + 4q(p-s))^2 = \\ = (3((p-s)^2 + q^2) + 2s(p-q))^2$$

En el primer volumen de la revista norteamericana «American Mathematical Monthly» que data de 1.894 (pág. 361-62), Artemas Martín propone el mismo problema en términos de «Find three whole numbers such that the square of the sum of any two of them diminished by the square of the other number shall be a square»; pero las soluciones dadas por él mismo y por H. W. Draughton no son demasiado satisfactorias.

Volvera a aparecer nuevamente en el volumen XXI en 1.914 (pág. 268-73) propuesto por C. E. Githens: «Find integral values for the edges of a rectangular parallelepiped so that its diagonal shall be rational». En esta ocasión W.C. Eells (Academia Naval de USA) considera $x = 2MN, y = M^2 - N^2$ ($x^2 + y^2 = M^2 + N^2$) y más tarde de la « $M^2 + N^2$ » y 'z' los valores $m^2 - n^2$ y $2mn$ en uno u otro orden.

Concluye Eells ofreciendo una tabla con 125 conjuntos de soluciones que son las que se obtienen con valores $M, N \leq 15$, siendo la más pequeña (4, 3, 12 y 13) y la más grande (420, 29, 88620 y 88621).

R.7. «La suma de las potencias impares semejantes de $2n+1$ es divisible por $2n+1$ » (E. Hernández).

b) Problemas Propuestos

- P.1. «Una cuestión de divisibilidad»
 Propuesto: R.S.M.E. 1.911. Mayo (Nº 3).
 Resuelto: R.S.M.E. 1.911. Noviembre (pág. 146-48).
- P.2. «L'équation $x^4 - y^4 = 5z^4$ ».
 Propuesto: I.M. XIX. 1.912 (Nº 4.014).
 Resuelto: I.M. XIX. 1.912 (pág. 190, 206, 281-83).
- P.3. «Sur la plus grande puissance de p contenue comme diviseur dans $p^n!$ ».
 Propuesto: I.M. XIX. 1.912. (Nº 4.015).
 Resuelto: I.M. XIX. 1.912. (pág. 283-85).
- P.4. «Reducidas de una fracción continua de Bombelli».
 Propuesto: R.M.H-A. 1.925. Abril (Nº 64).
 Resuelto: R.M.H-A. 1.925. Diciembre (pág. 299-303).

Daré el enunciado de cada uno y un breve comentario.

- P.1. «Demostrar que $p^n!$ es divisible por $p! (p^n - 1) / (p - 1)$ »
 Resuelto por José de Barinaga.
- P.2. «L'équation $x^4 - y^4 = 5z^4$ a-t-elle d'autres solutions entières que 3:1:2».
 Con comentarios de H. Brocard y G. Lemaire y resolución de E. Fauquembergue».
- P.3. Primer enunciado: «Quelle est la plus grande puissance de p contenue comme diviseur dans $p^n!$; en supposant p et n nombres entiers quelconques».
 Segundo enunciado: «Plus grande puissance de $p!$ contenue dans $p^n!$ ». Con un comentario de H. Brocard y la solución al primer enunciado por parte de A. Cunningham.
- P.4. «Obtener el desarrollo ordenado en a y r de los dos términos de la reducida $n^{\text{sim}}a$ de la fracción continua.

$$a + \frac{r}{2a + \frac{r}{2a + \frac{r}{2a + \dots}}}$$

Resuelto por Juan y Bauza.

Este problema no es citado por Pascual Llorente, que se queda en sus comentarios sobre la obra juvenil de JRP en el año 1.913 (éste trata de 1.925). Se le puede considerar al problema como un «Corolario pedagógico» de un artículo que apareció un mes antes en la misma revista bajo el título «Sobre la apro-

ximación de raíces cuadradas» y que fue escrito por el mismo JRP (posteriormente se le denotará A.2).

c) Artículos

- A.1. «Algunas consecuencias de la Fórmula de Leibnitz». Publicado en A.F.C. en 1.907. Septiembre (pág. 162-67).
- A.2. «Sobre la aproximación de raíces cuadradas». Publicado en R.M.H-A. en 1.925. Marzo (pág. 53-58).
- A.3. «Sobre la ecuación de Pell». Publicado en R.M.H-A. en 1.925. Junio (pág. 149-59).

En A.1., JRP obtiene algunas propiedades sobre los coeficientes del desarrollo de: $(a_1 = a_2 = \dots = a_n)^m$. En «Elementos de Matemáticas» (Madrid 1.959. Ed. Saeta. JRP y A. de Castro Brzezicki), JRP comenta:

« $(a+b)^m = a^m + \binom{m}{1} a^{m-1} b + \dots + b^m$ fórmula fundamental, impropriamente llamada del binomio de Newton»; ya que en realidad, la fórmula es de Tartaglia (matemático italiano del siglo XVI). Newton la generalizó más tarde para exponentes enteros.

«Sir Isaac Newton en 1.676... reconoció que existe un desarrollo en serie del binomio para cada grado del exponente, es decir, que toda expresión de la forma $(a+b)^n$ puede ser objeto de un desarrollo en serie... Leibniz amplió posteriormente el teorema del binomio con ayuda del cálculo combinatorio, y llegó al teorema del polinomio, que permite elevar a potencias expresiones de más de dos términos («Breve Historia de las Matemáticas» de Egmont Colerus. Vol 2. Madrid 1.973. Pág. 65 y 68)».

Ya que un amplio estudio de este trabajo fue dado por Pascual Llorente, me dedicaré ahora a comentar algunos temas sobre combinatoria que se podían encontrar en los libros de principios de siglo.

En el libro de Jiménez (op. cit.), se puede encontrar en lo correspondiente a combinatoria, las definiciones conocidas de variaciones (a^n , a'^n con repetición), permutaciones y combinaciones (a^n , a'^n con repetición); y también $(a,b)! = (a+b)^a = (a+b)^b = (a+1)^b = (b+1)^a$.

Para calcular $(a+b)^n$ se utiliza que $(a+b)^n = a^n(1+b/a)^n$, donde el segundo factor del segundo término ya tiene un desarrollo conocido. Generalizando esta expresión a la potencia de la suma de varios términos, se obtiene la fórmula de Leibniz:

$$(a+b+c+\dots)^n = \sum \frac{n(n-1) \dots (n-\alpha+1)}{1.2 \dots \beta.1.2 \dots \gamma} a^{n-\alpha} \cdot b^\beta \cdot c^\gamma$$

donde $\alpha = \beta + \gamma + \dots$

Para Lebesgue, en «Introduction a la théorie des nombres» (París. 1.862), la fórmula de Leibniz es de la forma:

$$(a+b+c+\dots)^n / \pi(n) = \sum a^\alpha / \pi\alpha \cdot b^\beta / \pi\beta \cdot c^\gamma / \pi\gamma \dots \text{ donde } \alpha + \beta + \gamma + \dots = n$$

y así, el número de términos del sumatorio es $C^l_{m,n}$ (combinaciones con repetición).

Lucas en «Théorie des nombres» (1.891) generaliza la igualdad (pág. 74):

$$C^q_p = C^q_{p-3} + C^1_3 \cdot C^{q-1}_{p-3} = C^2_3 \cdot C^{q-2}_{p-3} + C^3_3 \cdot C^{q-3}_{p-3}$$

para obtener la fórmula simbólica:

$$C^q_p \approx C^{q-r}_{p-r} (C+1)^r$$

El punto 7 del artículo de JRP sobre la obtención de los números de Bernoullí es desarrollado de idéntica forma al libro de Lucas.

Los artículos A.2 y A.3. están íntimamente relacionados en el sentido de que ambos necesitan y utilizan las fracciones continuas (las ordinarias y las de Bombelli). En A.2., JRP comienza con la afirmación en la que para la aproximación de raíces cuadradas es mejor el uso de las fracciones continuas de Bombelli que las ordinarias.

$$\sqrt{A} = \sqrt{a^2+r} = a + \frac{r}{2a} + \frac{r}{2a} + \frac{r}{2a} \dots$$

La búsqueda, lo más rápida y aproximada posible, de la raíz cuadrada de un número ha sido tema tratado por los matemáticos a través de los siglos.

Mientras que Herón de Alejandría usaba la aproximación de $a + r / 2a$ para $\sqrt{a^2 + r}$; Aikarkhi, a principios de este milenio, usaba $a + r / (2a + 1)$.

Por su parte, Ibn Albannâ (siglo XIII) combinó las anteriores para considerar:

$$a + r / 2a + 1 \text{ si } r > a; \text{ y } a + r / 2a \text{ si } r \leq a.$$

Un método más particular fue el seguido por Nicolas Chuquet (1.484), que dió aproximaciones sucesivas a \sqrt{n} con $n \leq 14$. Su método era básicamente el siguiente. Si tomo el valor 6:

a) $2 < \sqrt{6} < 3$, luego tomo como primera aproximación $2 \frac{1}{2}$.

b) $(2\frac{1}{2})^2 = 6 \frac{1}{4}$, luego tomo el siguiente a $\frac{1}{2}$ en la serie natural $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4} \dots$

Segunda aproximación $2 \frac{1}{3}$.

c) $(2 \frac{1}{3})^2 = 5 \frac{4}{9}$ menor que 6. Tomo ahora la suma de numeradores y denominadores de la parte fraccionaria de las dos aproximaciones anteriores. Tercera $2 \frac{2}{5}$.

d) Se sigue así sucesivamente siempre que tenga una aproximación por defecto y otra por exceso.

Obtengo de esta forma la siguiente lista de aproximaciones para raíz de 6:

$\frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{3}{7}, \frac{4}{9}, \frac{5}{11}, \frac{9}{20}, \frac{13}{29}, \frac{22}{49}, \frac{31}{69}, \frac{40}{89}, \frac{49}{109} \dots$

donde sólo, $\frac{1}{2m}, \frac{4}{9}, \frac{9}{20}, \frac{40}{89}$ son reducidas en el desarrollo en fracción continua ($a = 2, r = 2$).

Este método fue copiado más adelante por otros matemáticos.

Juan de Ortega en su última edición de «Tractado subtilissimo de Aritmética y Geometría» (1.542) da las aproximaciones:

11 16/51 para $\sqrt{128}$, 17 659/2820 para $\sqrt{297}$, 17 25/78 para $\sqrt{300}$,
19 285/781 para $\sqrt{375}$ y 11 13/21 para $\sqrt{135}$

que corresponden a la primera solución de la ecuación de Pell ($x^2 - Dy^2 = 1$);
y 8 17/18 para $\sqrt{80}$, 8 103/156 para $\sqrt{75}$, 27 109/220 para $\sqrt{756}$ y 15 151/760
para $\sqrt{231}$, que corresponden a la segunda solución de la ecuación de Pell.

En 1.657, Fermat dijo que si D es cualquier entero libre de cuadrados, existe una infinidad de soluciones enteras de $x^2 - Dy^2 = 1$. También se preguntó por las soluciones más pequeñas de $61y^2 + 1 = \square$ y $109y^2 + 1 = \square$; y en general por las reglas para encontrar soluciones para $Dy^2 + 1 = \square$.

También existen otros tipos de métodos para resolver la ecuación de Pell sin el uso de las fracciones continuas. Vaya como ejemplo el de A. M. Bell («American Mathematical Monthly». Vol. I de 1.894. Pág. 53-54, 92-94, 169 y 239-40).

$x^2 - Ny^2 = 1 \quad \diamond \quad x^2 = Ny^2 + 1 = (myN / n - 1)^2$ de donde
 $y = 2mn / (m^2 N - n^2), \quad x = myN / n - 1$
(se van estudiando casos particulares dando valores a m/n.

Conclusión

Es obvio tras las lecturas de los originales o los comentarios de Pascual Llorente, junto con mis anotaciones, que estas publicaciones no representan ningún bajaje científico para JRP. Quizá lo más importante de ellos sea la iniciación en el ambiente matemático.

Cabe destacar la variedad de recursos a la hora de solucionar los problemas. En las soluciones no se dejan cabos sueltos y la presentación es siempre escueta pero clara.

Los temas tratados son de TN clásica y solo los artículos pueden tener una cierta categoría de trabajo histórico o pedagógico.

LIBROS ESCRITOS POR JULIO REY PASTOR

Sigue siendo la TN una rama minoritaria en los libros escritos o editados por JRP pues, ya en la plenitud, presta una mayor atención científica al Análisis Matemático. Ramas como Algebra y TN quedan reducidas prácticamente a unos

libros de texto; algunos de ellos, eso sí, de gran valor, como son las varias ediciones de «Lecciones de Álgebra» (Toledo y/o Madrid. Varias ediciones y reimpresiones en 1.924, 31, 35, 46, 47, 57 y 60).

Son, por tanto, muy pocas las referencias que se pueden encontrar sobre TN en los libros de JRP. Exceptuando las diversas ediciones de «Elementos de Análisis Algebraico» (op. cit.), sólo se tienen algunos libros de Aritmética. Entre estos:

- «Aritmética racional». 1ª y 2ª parte. Buenos Aires 1.926-27.
- «Elementos de Aritmética». Madrid 1.927.
- «Complementos de Aritmética y Álgebra». Madrid 1.928. (*).
- «Lecciones de Aritmética». Madrid 1.932. (*).
- «Elementos de Aritmética racional». Madrid 1.934. (*).
- «Aritmética». 1ª y 2ª parte. Buenos Aires 1.937-38.

Como se puede ver, todos ellos pertenecen al intervalo de tiempo comprendido entre 1.925 y 1.940.

En todos los libros mencionados podemos ver como punto en común, el tratar la TN desde un punto de vista clásico y elemental. En ningún momento son tratados ni utilizados los nacientes cuerpos de números algebraicos así como otras teorías pertenecientes a este siglo.

A continuación daré un repaso a las obras «Elementos de Análisis Algebraico» (op. cit.) por ser el libro que creo más entra en el tema TN; y «La matemática superior. Métodos y problemas del siglo XIX» (Ed. Ibero-Americana. Madrid y Buenos Aires 1.951), por ver la valoración que JRP hizo sobre la TN hasta el presente siglo.

«Elementos de Análisis Algebraico»

Seis son las ediciones de esta «obra de artesanía» editada desde Madrid y/o Buenos Aires que datan de 1.917, 22, 30, 35, 39 y 45, más otra larga lista de reimpresiones de cada una de ellas. El origen de todas ellas (primera edición) fueron los cursos que JRP explicara en la Universidad Central de Madrid en 1.915 y 1.916.

Aunque generalmente suele ser tratada como una obra meramente docente, lo cierto es que en el momento en que apareció, revolucionó el método de enseñanza en la universidad. Es una obra que pedagógicamente tiene muchos puntos favorables al ser en todo momento clara y concisa.

El contenido de la obra está claramente dividido en cuatro secciones: número natural, racional, real y complejo. Los temas de TN tratados son: aritmética elemental del número entero, números primeros y compuestos, factorización, números congruentes, ecuaciones diofánticas y fracciones continuas (cu-

(*) En colaboración con P. Puig Adam.

mulantes e irracionales cuadráticos); además de combinatoria.

Según afirma JRP en la última edición (Noviembre 1.944 con pie de imprenta 1.945), para el desarrollo del libro:

«Hemos utilizado el método lógico y no el intuitivo (aunque los alumnos no matemáticos prefieran éste) ... Las exigencias pedagógicas pueden obligar a prescindir de algunas demostraciones largas y difíciles, dando solamente los enunciados o una interpretación geométrica que los aclare; lo inadmisiblemente de todo punto es dar como satisfactoria una demostración no rigurosa..., que exigiendo un complemento de fe en el alumno, ahoge su nascente sentido crítico».

Y por otra parte:

«Digna de mención es también la nota sobre los ideales de Kummer, en que procuramos dar la idea más clara y elemental de esta noción capital en la Teoría de Números».

Las pocas diferencias existentes entre las diferentes ediciones se deben a pequeñas correcciones o a la propuesta de algún ejercicio más al final de cada párrafo. La estructura es casi la misma y las ampliaciones sucesivas son mínimas. Por ejemplo, en la primera edición no aparece la ley de reciprocidad cuadrática que es dada en otras ediciones aunque únicamente a nivel informativo. La nota se reduce a enunciar el resultado y no demostrarlo por estimar que la demostración es demasiado compleja para el nivel del libro. Se sugiere verla en la edición de 1.863 del libro de Dirichlet o en la adaptación al español de E. Jiménez: «Tratado elemental de la Teoría de los Números» (op. cit.).

En una de las interesantes notas que prodigaba JRP al final de cada capítulo, podemos ver cual es para el autor, la definición de TN:

«... Aritmética... designa solamente el estudio de las operaciones y algoritmos numéricos; mientras que el estudio de las propiedades especiales no comunes a todos los números, principalmente sus descomposiciones en factores o sumandos, recibe el nombre de Aritmética Superior ó Teoría de los Números»;

y a pie de página hace la observación sobre el objeto de la TN, que ha pasado del estudio exclusivo de los números enteros a toda clase de números reales y complejos.

En vista de la cantidad de resultados y curiosidades que exceden al carácter de sencillez del libro, éstos son enunciados únicamente para que el lector tenga conocimiento de ello: números perfectos y amigos, indicador de un número, conjetura de Goldbach, números asociados, cuestiones sobre números primos...

Otro de estos breves comentarios es sobre ecuaciones diofánticas, siendo para JRP las más importantes, la -«injustamente llamada»- ecuación de Pell y la ecuación pitagórica de la que se comentan los casos en que ha sido probada su irresubilidad ($n=3, 4$ por Euler, $n=5$ por Dirichlet, $n=7$ por Lamé, $n=14$ por Legendre, así como otros valores estudiados por Kummer). Más tarde se vuelve

a tratar la ecuación

$$x^2 - Ay^2 = 1 \quad (A \text{ mayor que } 0)$$

con la ayuda del desarrollo de la raíz cuadrada de A en fracción continua. JRP afirma que los primeros ejemplos en Europa sobre raíces aproximadas cuyos términos satisfagan la ecuación anterior provienen de Fr. Ortega (ya citados en el comentario sobre A.2 y A. 3).

Para JRP, un problema diofántico es:

«La resolución en el campo de los números naturales de una ecuación algebraica con varias incógnitas, esto es, la determinación de los números naturales que la satisfacen».

Son estudiados en este sentido: la ecuación lineal con dos incógnitas, la descomposición de un número como diferencia de cuadrados y la ecuación pitagórica de grado dos. Sin embargo, no se presta atención a la descomposición de un número como suma de potencias semejantes (suma de dos cuadrados, de cuatro cuadrados, de cubos...).

Para el desarrollo de las fracciones continuas ordinarias, JRP dedica dos grandes bloques: el primero de ellos para la definición y aplicación a los números racionales; y una segunda para la ampliación a los irracionales cuadráticos. Se aconseja para un estudio profundo de las fracciones continuas y de sus aplicaciones, el libro de Perron «Die Lehre von den Kettenbrüchen» (Leipzig 1.913), mientras que para unas primeras nociones sobre cumulantes remite al lector a Lucas. A un nivel más alto escribió JRP un artículo sobre cumulantes múltiples en 1.934 («Cumulanti multipli». Rendiconti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei. Pág. 772-76).

Por último, comentar que P.1. sobre la divisibilidad de $(p^n)!$ por $p!(p^{n-1}) / (p-1)$ es propuesto también en el capítulo II (párrafo 3º), con la nota: «Aplicuese reiteramente el Tma. de Weill».

En la bibliografía que da JRP sobre TN podemos encontrar los libros que él seguramente conocía de su época en Zaragoza:

- Lejeune-Dirichlet. «Vorlesungen über zahlentheorie braunschweig Vieweg 1.894.
- Lucas. «Théorie des nombres» (primer y único tomo). Paris 1.891.
- Bachman. «Niedere zahlentheorie» (dos tomos 1.902-10). Leipzig.
- Cahen. «Théorie des nombres» (tomo 1º en 1.914). Paris.

Y en castellano:

- Jimenez. «Tratado elemental de la Teoría de los Números». Madrid 1.877.
- Vázquez-Illá. «Divisibilidad de los números enteros». Valladolid 1.881.
- Galdeano. «Rsumen y complemento de la Teoría de los Números». Zaragoza 1.911.

Para un estudio más profundo JRP sugiere las obras de: Bachman, Borel-Drach, Minkowski, Klein, Sommer y Hensel.

«La matemática superior. Métodos y problemas del siglo XIX»

Está el libro basado en una serie de conferencias que diera JRP en el Ateneo de Madrid treinta años antes. En las referentes a TN, se da un repaso histórico a las teorías: el número natural, analítica, algebraica, geométrica y de las formas. Se pueden encontrar cantidad de datos y anécdotas relativas a cada cuestión, así como quien propuso por primera vez cada problema, quien lo solucionó y como fue la evolución de esa solución. JRP se dedica a dar una simple exposición de los hechos (eso sí, muy correcta) pero sin expresar comentarios al respecto.

Para JRP, el iniciador de la TN naturales («la rama más pura de las Matemáticas») es Euclides gracias a su famoso teorema: «Si un número divide a un producto de dos factores y es primo con uno de ellos, divide el otro». El continuador genial de esta rama es Fermat, con sus resultados sobre la periodicidad del cociente en la división de una potencia de diez por un primo impar distinto de cinco. Otros resultados de gran importancia son el algoritmo de la congruencia debido a Gauss y la Ley de reciprocidad de los restos cuadráticos de Legendre (y que Gauss demostrara).

En relación a la distribución de los números primos, JRP hace notar la existencia de problemas de enunciado corto y sencillo pero de muy complicada solución (cuando la tienen).

En cuanto a la TN analítica, es su precursor Dirichlet, siendo de gran importancia en esta rama la función de Riemann y las propiedades de las series de Dirichlet ($\sum a_n \exp(-\lambda_n z)$). Mucho se adelantó en este terreno cuando el problema de Bertrand sobre la existencia de un número primo entre p y $2p$ (p primo) fue resuelto por Chebichev.

Más adelante son comentadas las conjeturas de Goldbach (todo número posee una descomposición aditiva en dos primos) y Romanoff (todo número es suma de un cuadrado y un primo).

En el repaso a la TN algebraica, JRP recuerda que comenzó con el estudio de cuerpos (campos) cuadráticos y problemas de construcción con regla y compás. En este segundo punto, fue Gauss quien consiguiera encontrar la condición necesaria y suficiente para la construcción elemental (con regla y compás) de los polígonos de n lados.

Respecto a los números algebraicos y trascendentes, Hermite en 1.873 demostró la trascendencia del número « e » y Lindemann en 1.882 hizo lo propio con « π », consiguiendo de esta forma la demostración de la imposibilidad de cuadrar el círculo. Sin embargo, del tercer número más estudiado en toda la historia tras los ya nombrados « e » y « π », que es la constante de Euler, todavía no se conoce nada acerca de su carácter algebraico o trascendente (ni tan siquiera esta probada su irracionalidad).

Son Kummer, Kronecker y Dedekind («los tres colosos del Algebra abstrac-

ta»), los que utilizan un nuevo tipo de números: los números algebraicos; y desarrollan sobre ellos una nueva teoría basada en los ideales. De esta forma se intentan extender los resultados clásicos a los cuerpos algebraicos. Se concluye este apartado con el repaso a los cuerpos finitos de Galois y los cuaternios y complejos superiores.

Para concluir, lo hace JRP con la teoría de las formas (ecuaciones diofánticas, formas cuadráticas y formas aritméticas en general).

En la bibliografía que da JRP al final, podemos encontrar:

- Obras clásicas: Dirichlet, Bachmann, Cahen, Lucas y Dickson.
- Teoría analítica: Landau.
- Teoría moderna: Fueter y Hensel.
- Teoría algebraica de Números: Landau, Hensel, Bianchi, Hancock y Weyl.
- Geometría de los Números y de las formas cuadráticas: Minkowski, Hancock y Kosksma.

Como resumen y comentario de este repaso de JRP a la TN, se puede observar que aunque no sea una rama preferente, sí que eran conocidas para JRP las distintas vertientes y teorías. Si no las utilizó en su obra fue quizá por el carácter formal de alguna de ellas; pues no era del gusto de JRP el juego de palabras que a veces conlleva el lenguaje matemático.

FUENTES UTILIZADAS POR JULIO REY PASTOR.

En este sentido, influyeron inicialmente sobre JRP, por una parte, aquellos profesores de la Universidad de Zaragoza que introdujeron a éste en el ambiente científico; y por otra, concretando en TN, los libros: «Théorie des nombres» (op. cit.) y «Tratado elemental de la Teoría de los Números» (op. cit.).

Respecto a los primeros, en la época de JRP cómo alumno de la Facultad de Ciencias de Zaragoza, se encontraban los catedráticos:

- José Gabriel Alvarez Ude: Geometría Descriptiva y Geometría de la posición;
- Zoel Garcia de Galdeano: Cálculo Infinitesimal;
- José Rius Casas: Análisis Matemático (1º y 2º curso); y
- Graciano Silván Gonzalez: Geometría Analítica y Geometría Métrica; siendo Garcia de Galdeano por el que JRP sintió una mayor admiración.

Respecto a los libros, el tomo 1º y único de «Théorie des nombres» de Edouard Lucas (París 1.891), aún se puede encontrar un ejemplar en la Biblioteca Garcia de Galdeano de la Facultad de Ciencias de Zaragoza. Según se dice en la presentación del libro, son tratados el cálculo de los números enteros, el cálculo de los números racionales y la divisibilidad aritmética. Mientras tanto, en el interior se puede observar un amplio desarrollo de estos temas: análisis combinatorio, geometría de la posición, la multiplicación y división algebraica, el cálculo de probabilidades, suma de potencias semejantes, funciones simétri-

cas, determinantes, números primos, indicador, restos y fracciones continuas.

JRP dijo de esta obra («Elementos de Análisis Algebraico» 1.917, pág. 123) que: «contiene exclusivamente la parte elemental de la teoría, con multitud de ejercicios y curiosidades».

La influencia de este libro es notoria en «Elementos de Análisis Algebraico» (op. cit.). Por poner un ejemplo, en lo que se refiere a números primos y factorización, ambos siguen unas pautas muy similares e incluso los ejemplos dados por Lucas, JRP los propone como ejercicios

- Todo un número primo mayor que 2 es de una de las formas 4 ± 1
- " " " 3 " " 6 ± 1
- " " " 2 " " $8 \pm 1, 8 \pm 3$
- " " " 2 " " $12 \pm 1, 12 \pm 3$
- El cuadrado de todo número primo mayor que 3, es de la forma 24 ± 1 .

En cuanto al segundo libro, «Tratado elemental de la Teoría de los Números» de Eulogio Jiménez (Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Madrid 1.877), JRP siempre dirá que «es una adaptación al español de la edición de 1.863 del libro de Dirichlet, con algunas nociones previas de Aritmética» («Elementos de Análisis Algebraico» 1.917 pág. 123). También se pueden seguir observando varios ejemplares de esta obra en la Biblioteca de la Facultad de Ciencias de Zaragoza (edificio Matemáticas).

La influencia no es tan notoria como la ejercida por el libro de Lucas, pero sirvió a JRP para tener una base más o menos amplia (al estar en castellano) de la TN.

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LAS AFLATOXINAS EN VINOS

Alberto AVENOZA AZNAR
Jesús PALACIOS REMONDO

I. ANTECEDENTES

El problema de las «micotoxicosis» (enfermedades producidas por micotoxinas) en hombres y animales aparece ya en los principios de la historia y constituye un relato triste de ignorancia, enfermedad, muerte y pérdidas económicas.

Pero un incidente datado en 1960 marca el cambio en la actitud general hacia las micotoxicosis, concentrando una mayor atención al problema. Como consecuencia de ello y desde entonces, han aparecido más de CINCO MIL publicaciones sobre aflatoxinas y otras micotoxinas. La súbita aparición en aquel año de la denominada «turkey-x-disease», debida a su etiología completamente desconocida, y cuyos efectos en Inglaterra se tradujeron en la muerte de cientos de miles de «pavipollos», dió lugar a una ingente cantidad de correspondencia en las columnas de la prestigiosa revista «Veterinary Record».

Tan sólo un año después se describía la enfermedad como una entidad definida. BLOUNT, W.P. (1961). Se extrae el principio tóxico que la origina, se describen las características químicas preliminares y se asocia dicho principio con el *Aspergillus flavus* en muestras de cacahuetes.

Hasta aquel momento la toxina no tenía denominación, pero en 1962, el «Interdepartamental Working Party on Groundnut Toxicity Research» propone el nombre vulgar de AFLATOXINA. El mismo año, un grupo holandés (UNILEVER), describe el aislamiento de la misma toxina, que denomina FB₁, Van der ZIJDEN, A.S.M. (1962), otro de Países Bajos, DE IONGH, H et al. (1962), y otro Inglés, NESBITT, B.F. et al. (1962), separan dos componentes de la aflatoxina: el componente «B», que presenta fluorescencia azulada, y el componente «G», cuya fluorescencia es verdosa (ambas bajo luz ultravioleta de 365 nm.).

Poco después la denominada como «B» se subdivide en dos componentes relacionados: la B₁ y la B₂, culminando las investigaciones con la síntesis de la aflatoxina B₁ por BUCHI, G. et al. (1965-7), del M.I.T. de Massachusetts. ASAO et al. (1965), BUCHI, G. et al. (1966) y BUCHI et al. (1967).

Posteriormente, y a raíz del descubrimiento de las propiedades carcinogénicas que presentan las aflatoxinas, se entra en la nueva era de la determinación analítica de la incidencia y nivel de las micotoxinas en alimentos susceptibles, a la vez que en la búsqueda de entidades químicas específicas producidas por agentes micóticos.

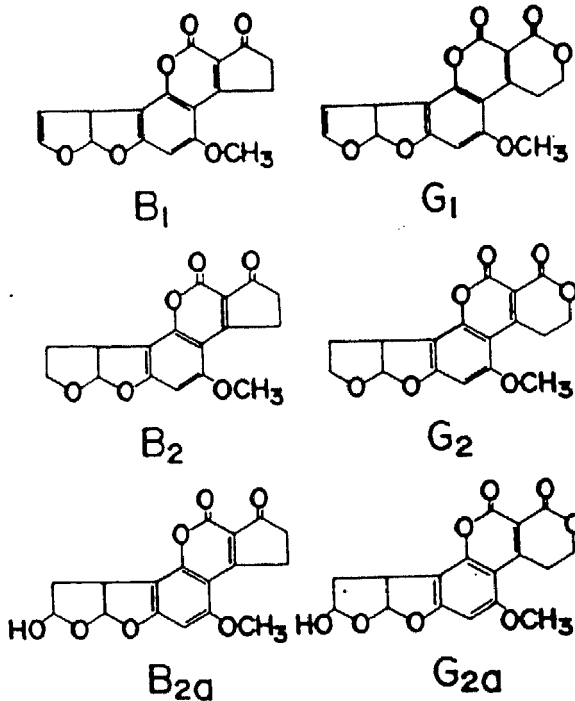


Fig. 1.- Estructura química de seis aflatoxinas.

II. OBJETO DEL TRABAJO

Ha sido, lógicamente, el carácter mortal de alguno de sus metabolitos, tóxicos para las especies animales y humana, el motor esencial que ha impulsado la realización de este trabajo.

No obstante, la abundancia de literatura sobre el tema, llama la atención la ausencia de publicaciones relativa a la presencia de agentes micotóxicos en «vinos».

Con motivo de esa escasa bibliografía, será necesario plantearse el problema de la «contaminación artificial» con esporas de hongos toxicogénicos como el *Aspergillus parasiticus* (Speare) sobre uvas procedentes de viñedos de La Rioja, para posteriormente tratar de realizar su fermentación, una vez desarrollado el hongo sobre los racimos mantenidos en compartimentos estancos; seguir el proceso de vinificación y sobre este material intentar extraer las micotoxinas.

Simultáneamente, se tratará de realizar un muestreo sobre viñas de distintos orígenes dentro de la región y ver también la respuesta a la adición de aflatoxinas, para extracción y detección posterior.

III. METODO DE CONTAMINACIÓN, VINIFICACIÓN Y CONSERVACIÓN

El método seguido en la infección de forma artificial de los racimos de uva, proviene de la adaptación del procedimiento desarrollado por OUGH, C.S., y CORISON, C.A. (1980) para la inoculación artificial de uvas con cultivos puros de *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* y *Botrytis cinerea*, en orden a determinar la presencia de «patulina» en las uvas así infectadas.

El método de forma esquemática es el siguiente:

- 1º Tratar el material biológico con solución acuosa de hipoclorito sódico al 10%,
- 2º Lavar con agua estéril.
- 3º Mantener 30-45 segundos en solución de Etanol - 1/NaOH (70%/10gr.l.) a 71° C.
- 4º Lavar con agua estéril.
- 5º Sumergir en una suspensión de esporas de *Aspergillus parasiticus* en agua.
- 6º Incubar en compartimento estanco 10-12 días a temperatura ambiente.
- 7º Vinificación y embotellado.
- 8º Mantener 9 meses la mitad de la muestra a temperatura ambiente y la otra mitad en refrigeración (2-5° C).

IV. METODO ANALITICO

IV-1. Método de Extracción.

Tanto el método de extracción como el de eliminación de interferencias se basan en el método seguido por TAKAHASHI, D.M. (1974).

A la muestra de 100 ml. de vino se añade la cantidad de metanol necesaria para obtener una relación agua/alcohol (4/6), relación idónea que ha demostrado no presentar emulsiones al adicionar diclorometano.

Se realiza la extracción con 100 ml. de Cl_2CH_2 primero y 50 ml. de Cl_2CH_2 después. Se unen ambas fracciones y se lavan con agua destilada. La fase orgánica que se obtiene se seca con sulfato sódico anhidro. El extracto final, una vez filtrado, se concentra y se procede a la eliminación de interferencias.

IV-2. Método para la Eliminación de Interferencias.

La eliminación de interferencias se realizará utilizando la cromatografía de columna.

Se dispone la columna adicionando el soporte por este orden:

1º 5 gr. de sulfato sódico anhidro.

2º 5 gr. de alúmina ácida de actividad Brockmann I

3º 10 gr. de Kieselgel 60

4º 15 gr. de sulfato sódico anhidro.

Se coloca la muestra en la cabeza de la columna y se eluye a máxima velocidad de flujo con 150 ml. de benceno/ácido acético (9/1), seguido por otros 150 ml. de éter etílico/hexano (3/1), y se descartan ambos eluatos.

La aflatoxinas se eluyen con 150 ml. de diclorometano/acetona (3/1). El eluato, así obtenido, se evapora hasta concentrarlo a 2-3 ml.. Se transfiere cuantitativamente a un vial con Cl_2CH_2 y se lleva a sequedad. El extracto seco, se disuelve en 2 ml. de una mezcla acetonitrilo/agua (1/9) y se reserva para su estimación cuali y cuantitativa por cromatografía líquida de alta resolución (H.P.L.C.)

IV-3. Método para la estimación cuali y cuantitativa.

IV-3.1.- Material Instrumental

Equipo cromatográfico A:

- Equipo completo para cromatografía de líquidos HEWLETT-PACKARD. Mod.: 1.048 A
- Columna para cromatografía de líquidos HYPERSIL ODS de 5 micras, para fase reversa.

Equipo cromatográfico B:

- Cromatógrafo de líquidos WATERS ASSOCIATES INC. Mod.: M-6.000
- Detector de fluorescencia Mod.: FS-90 FLUOROMAT.
- Columna para cromatografía de líquidos BONDAPAK-18 de cinco micras, para fase reserva.
- Módulo de compresión radial RCM-100
- Integrador HEWLETT-PACKARD Mod.: HP-3380

IV-3.2- Reactivos

Eluyentes: - Agua

- Acetonitrilo CL (Panreac 261881)
- Acido trifluoroacético RPE (Carlo Erba 411561)
- Standard de aflatoxinas, mezcla de aflatoxinas B y G. Un vial de 5 ml. con las siguientes concentraciones:
 - Aflatoxina B₁.....5 µg/ml.
 - Aflatoxina B₂.....1,5 µg/ml.
 - Aflatoxina G₁.....5 µg/ml.
 - Aflatoxina G₂.....1,5 µg/ml.

IV-3.3.- Cromatografía Líquida de Alta Resolución.

La estimación cuali y cuantitativa ha sido realizada por cromatografía de líquidos de alta resolución (h.p.l.c), utilizando para ello dos equipos cromatográficos.

El equipo cromatográfico A emplea un detector de longitud de onda variable U.V./VIS.. Por su parte, el equipo cromatográfico B utiliza un fluorímetro como detector. Precisamente, la utilización de este último hace necesaria una etapa de derivatización, previa al análisis cromatográfico, donde las aflatoxinas B₁ y G₁, no fluorescentes, se convierten en las correspondientes aflatoxinas B_{2a} y G_{2a}, que presentan fluorescencia. La elevada fluorescencia de las aflatoxinas B₂ y G₂ no resulta afectada por la etapa de hidratación.

IV.3.4.- Derivatización

Del volumen final del extracto muestra (2 ml.), reservado para la estimación cuali y cuantitativa, se utiliza tan sólo la mitad del mismo. (1 ml.)

Se lleva este volumen a sequedad con el rotavapor y, el extracto seco, se trata con 250 µl. de ácido trifluoroacético y 750 µl de buffer fosfato-acetonitrilo. Del volumen final formado, se inyectan 10 µl.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

V.1. Infección artificial

A pesar del esmero con el que se han realizado las distintas operaciones, ha sido inevitable la contaminación por mohos ajenos a las cepas utilizadas; en particular, representantes de la familia *Mucoraceae* y de los géneros *Penicillium* y *Botrytis*.

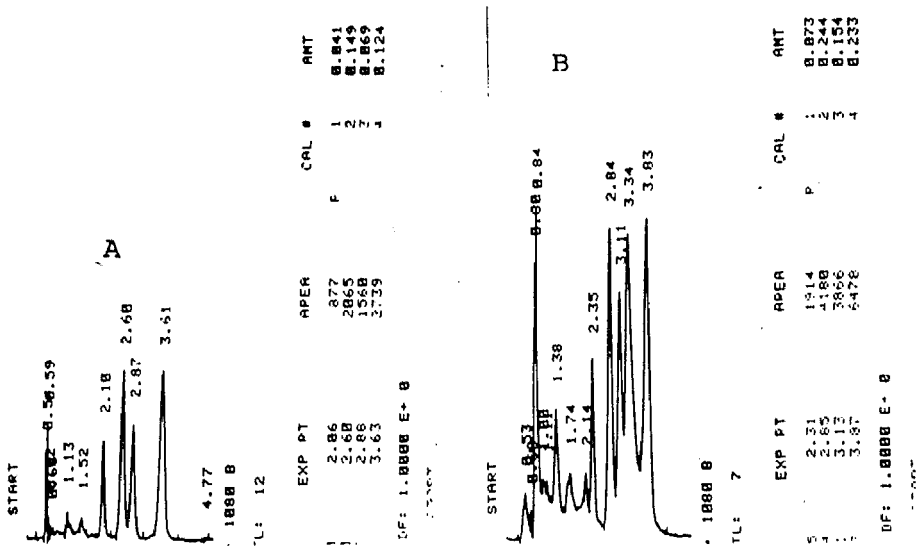
La duración en tiempo hasta conseguir la invasión del 75% de la superficie de las bayas requiere un mínimo de 12 días a temperatura ambiente.

Los puntos de asiento de la colonia aparecen a nivel de pedúnculo, en su unión con la baya y, en el caso de estrías con incisión, en el mismo corte realizado previamente a la siembra de la cepa de *Aspergillus parasiticus*.

V-2. Eliminación de interferencias

La utilización de columnas de cromatografía para la eliminación de interfe-rencias presenta los siguientes inconvenientes:

- a) La duración de la operación es excesivamente larga.
- b) Implica un gran consumo de eluyentes lo que, en definitiva, encarece el análisis.
- c) Le resta cierto interés la imposibilidad de visualizar sobre la misma co-lumna la presencia o ausencia de aflatoxinas.



A pesar de todo, la técnica resulta sumamente interesante en razón a que la eliminación de interferencias es real y mejora sustancialmente la capacidad de detección de los métodos cromatográficos ulteriores.

El cromatograma B se obtiene a partir de una muestra que no ha sido sometida a la etapa de eliminación de interferencias. Aparecen en él una serie de picos, ajenos a los correspondientes a las aflatoxinas.

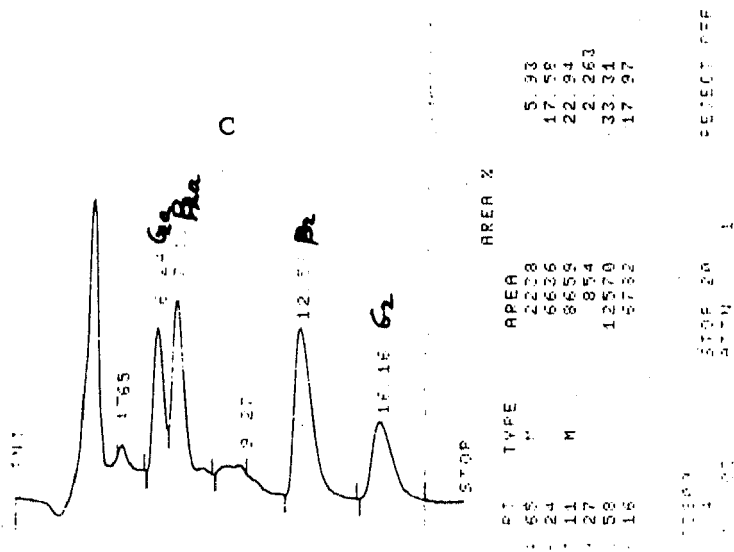
En cambio, la muestra con la que se ha conseguido el cromatograma A ha sufrido el proceso completo de extracción y eliminación de interferencias. El resultado es suficientemente claro ya que el cromatograma es excelente por cuanto han desaparecido por completo los picos extraños. (Cf. Figura 4).

V-3. Estimación cuali y cuantitativa por H.P.L.C.

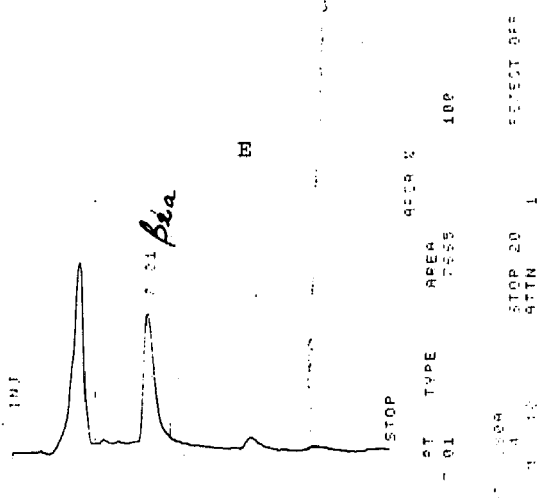
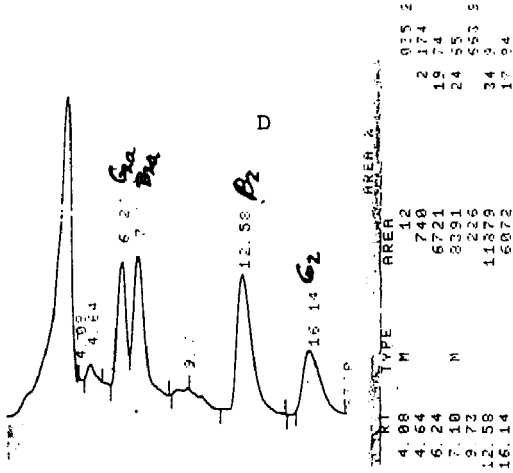
En primer lugar, interesa destacar el hecho de la no detección de aflatoxinas en ninguna de las 40 muestras de vinos tomados al azar en el mercado y procedentes de bodegas particulares, cooperativas y bodegas de empresas del área inscrita en el actual territorio de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

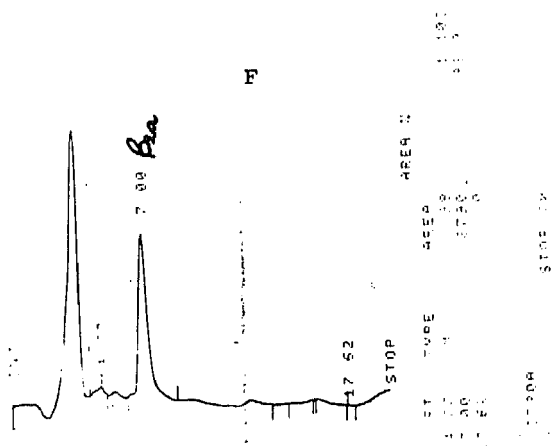
Se comprueba que los resultados de los análisis, deducidos de los cromatogramas realizados, son negativos en todas las muestras, tanto en aquellos en lo que se ha utilizado un detector único U.V./VIS. como en las que se emplearon los dos tipos de detectores (U.V./VIS. o fluorímetro).

Por otra parte, la figura 5 presenta los cromatogramas correspondientes a vinos obtenidos a partir de uva cuyos racimos fueron contaminados artificialmente con cepas toxicogénicas (NRRL 2999) de *Aspergillus parasiticus* y que posteriormente fueron sometidas al proceso de vinificación.



LAS AFLATOXINAS EN VINOS





Los cromatogramas C y D, se corresponden con los extractos de las muestras de vino blanco, elaborado con uvas de la variedad «viura», mantenidas durante 9 meses a temperatura ambiente (20°C) y en refrigeración (2-5° C) respectivamente.

Por su parte, los cromatogramas E y F, se corresponden con los extractos de las muestras de vino tinto, elaborado con uvas de las variedades «garnacha y tempranillo», mantenidas durante 9 meses a temperatura ambiente (20°C) y en refrigeración (2-5°C) respectivamente.

De la observación de estos cromatogramas se deduce una conclusión importante. Los análisis de las muestras correspondientes al vino tinto presentan únicamente el pico característico de la aflatoxina B₁. No así los análisis obtenidos con los extractos de las muestras de vino blanco que dan lugar a cromatogramas en los que se detectan las cuatro aflatoxinas (B₁, B₂, G₁, G₂).

A primera vista, es un resultado sorprendente. Sin embargo, cabría la explicación de que, por una parte, los vinos blancos contienen una cantidad muy escasa de taninos, pigmentos y otros componentes que pueden constituirse en agentes de oxidación que probablemente den lugar a la degradación de las aflatoxinas.

En segundo lugar y, de alguna manera, apoyando la explicación anterior, se demuestra que la aflatoxina B₁ es más resistente a la degradación que el resto de las aflatoxinas, con lo que podría justificarse su persistencia incluso en los vinos tintos.

Finalmente, llama la atención el que a pesar del tiempo transcurrido (9 meses) entre la vinificación y el momento de realizar los análisis persisten las aflatoxinas en la masa de la muestra, lo cual sugiere la conveniencia de tener en cuenta este problema especialmente cuando se trate de cosechas que en el momento de la vendimia hayan predominado las lluvias. Este hecho, unido a las altas temperaturas, da lugar a la polución de los racimos por mohos de toda índole, inclusive el *Aspergillus parasiticus*.

REFERENCIAS

- WYLLIE, T.D. y MOREHOUSE, L.G. eds.
«*Mycotoxic Fungi, Mycotoxins and Mycotoxicoses*».
Marcel Dekker, New York, (1978).
- COLE, R.J. y COX, R.H.
«Handbook of Toxic Metabolites», Academic Press.
New York (1981)
- ASAO, T., BUCHI, G. y col.
J. Am. Chem. Soc., **87**, 882-6 (1965)
- BLOUNT, W.P.
Turkeys **9** (2), 52, 55-8, 61, 77, (1961)
- BUCHI, G.; FOULKES, D.M. y col.
J. Am. Chem. Soc. **88**, 4534-6 (1966)
- BUCHI, G.; FOULKES, D.M. y col.
J. Am. Chem. Soc. **89**, 6745-53, (1967)
- DAVIS, N.D. y DIENER, U.L.
J. Assoc. Off. Anal. Chem. **63** (1), 107-9, (1980)
- DE IONGH, J.; BEERTHUIS, R.K. y col.
Biochim. Biophys. Acta **65**, 548-51, (1962)
- NESBITT, B.F.; O' KELLY, J. y col.
Nature (London) **195**, 1062-3, (1962)
- OUGH, C.S. y CORISON, C.A.
J. Food. Sci. **45** (3), 476-8, (1980)
- TAKAHASHI, D.M.
J. Assoc. Off. Anal. Chem. **57**, 875-9 (1974)
- TAKAHASHI, D.M.
J. Chromatogr. **131**, 147-56, (1977)
- TAKAHASHI, D.M.
J. Assoc. Off. Anal. Chem. **60** (4), 799-804, (1977)
- VAN der ZIJDEN, A.S.M.; KOELENMID, W.A.A.B. y col.
Nature (London) **195**, 1060-2, (1962).

ESTUDIO QUÍMICO DE LAS AGUAS SURGENTES EN LA ZONA DE LAGUNILLA (LA RIOJA)

Jesús SANZ*
Javier GALBAN
Isabel JIMENEZ
Puy BASTERRA
Félix GALLARTA
Rosa LOPEZ MARTIN
M. Teresa MARTINEZ SORIA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las necesidades hídricas del hombre quedan cubiertas por la disponibilidad de agua potable existente. Sin embargo, el creciente desarrollo demográfico e industrial supone un continuo aumento en las necesidades y consumo de agua potable. Estos efectos sumados a los problemas que supone la contaminación de aguas naturales limpias por el vertido de aguas residuales contaminadas, pueden plantear, en un futuro no muy lejano, serios problemas de disponibilidad de agua de consumo.

Frente a esta problemática, se tiende en la actualidad a la búsqueda de nuevas fuentes de agua potable, a través de prospecciones del terreno más o menos bien hechas, lo que provoca en el mejor de los casos un deterioro del ecosistema, cuando no un alto desembolso económico con oscuras posibilidades de éxito. Una ruta alternativa a esta búsqueda indiscriminada de agua, puede ser la utilización de fuentes o surgentes naturales, que por falta de información sobre su existencia, rentabilidad y potabilidad no han sido económicamente explotadas.

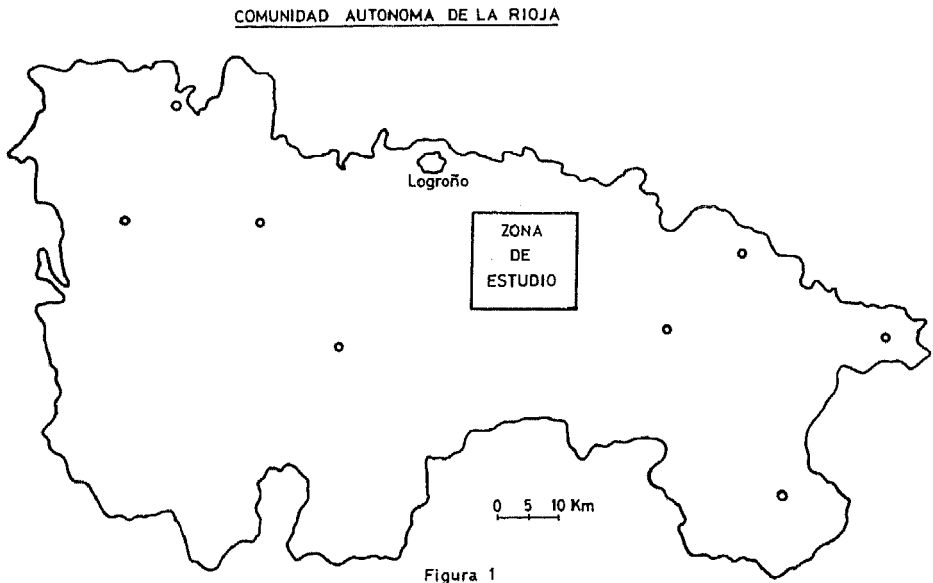
Dentro de esta nueva perspectiva y ciñéndonos al ámbito geográfico de La Rioja, se han puesto en marcha una serie de programas y proyectos de investigación encaminados a localizar nuevos surgentes y estudiar su posible utilización.

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de surgentes existentes en La Rioja con el doble objetivo de, estudiar su potabilidad por una parte, y de establecer las posibles anomalías geológicas (minerales) y su posible explotación industrial por otra. Dicho trabajo se encuentra enmarcado en el proyecto de investigación: «Movimiento de la Corteza Terrestre en La Rioja y su influencia en los caracteres Químico-Térmicos del Agua Subterránea», del Instituto de Estudios Riojanos.

*Departamento de Química Analítica. Colegio Universitario de La Rioja. Logroño

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La zona de toma de muestras se encuentra localizada en la zona de Lagunilla, y engloba parte de los términos municipales de Lagunilla del Jubera, Santa Engracia del Jubera y Ribafrecha. En la figura 1 se muestra un mapa geográfico con la localización de la zona de muestreo en el ámbito de la Comunidad Autónoma de La Rioja, mientras que en la figura 2, se presenta la localización geográfica de cada uno de los puntos de muestreo.



VARIOS

- 3- Parámetros indicadores de la contaminación orgánica, entre los que se han determinado las concentraciones de amonio y fosfatos.
- 4- Parámetros en estado de Trazas. Se refiere este apartado a la determinación de fluoruros, hierro, y aluminio.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada uno de los parámetros que integran los diferentes grupos, indicándose el método de análisis utilizado en cada caso.

Las muestras fueron previamente filtradas antes de realizar los análisis, en orden a eliminar la materia en suspensión. No se observó coloración ni olor destacable en ninguna de las muestras.

1.- PARÁMETROS FÍSICOS Y QUÍMICOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN

La tabla 1 muestra los valores obtenidos para los parámetros incluidos en este grupo. Las figuras 3-7 dan la representación gráfica de estos resultados en diagramas de barras.

Según la Legislación Española vigente (1), los valores de pH máximos permitidos, oscilan entre 6.5 y 9.0 (máximos deseables: 7.0-8.0), mientras que para la Conductividad, el valor máximo tolerable es, según se indica, el correspondiente a la mineralización tolerable (máximo deseable: 400 microS/cm.)

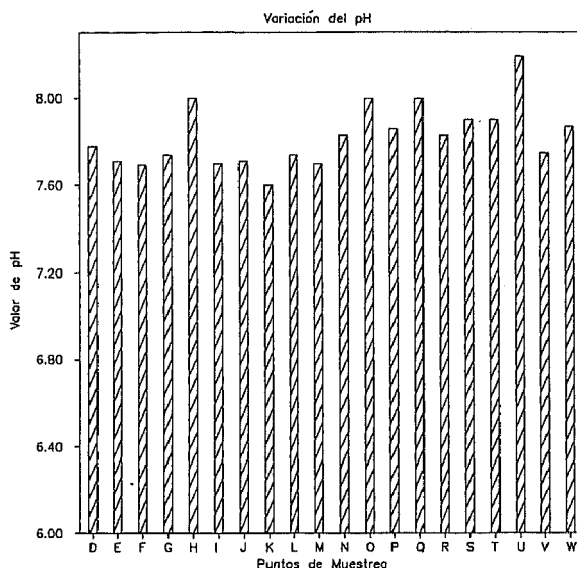


Figura - 3

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

TABLA 1 - Valores de los Parámetros de Control de Polución de las muestras de Agua.

| Muestra | pH | Temperatura C | Conductividad microS/cm | Caudal l/min |
|---------|------|------------------|----------------------------|-----------------|
| D | 7.78 | 13 | 2310 | 8 |
| E | 7.71 | 9 | 273 | 900 |
| F | 7.69 | 9 | 409 | 2400 |
| G | 7.74 | 9 | 515 | -- |
| H | 8.00 | 8 | 558 | -- |
| I | 7.70 | 8 | 1865 | 1 |
| J | 7.71 | 13 | 1134 | 5 |
| K | 7.60 | 11 | 640 | 60 |
| L | 7.74 | 12 | 1671 | -- |
| M | 7.70 | 13 | 2220 | 190 |
| N | 7.83 | 11 | 1878 | 12 |
| O | 8.00 | 9 | 2320 | 6 |
| P | 7.86 | 12 | 1201 | 240 |
| Q | 8.00 | 12 | 3170 | 2 |
| R | 7.83 | 12 | 2460 | 60 |
| S | 7.90 | 13 | 2330 | 400 |
| T | 7.90 | 12 | 2370 | 160 |
| U | 8.19 | 11 | 499 | 20 |
| V | 7.75 | 12 | 2420 | 130 |
| W | 7.87 | 13 | 2360 | 130 |

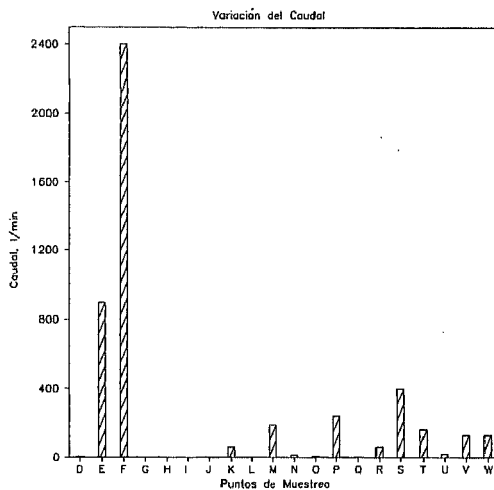


Figura - 4

VARIOS

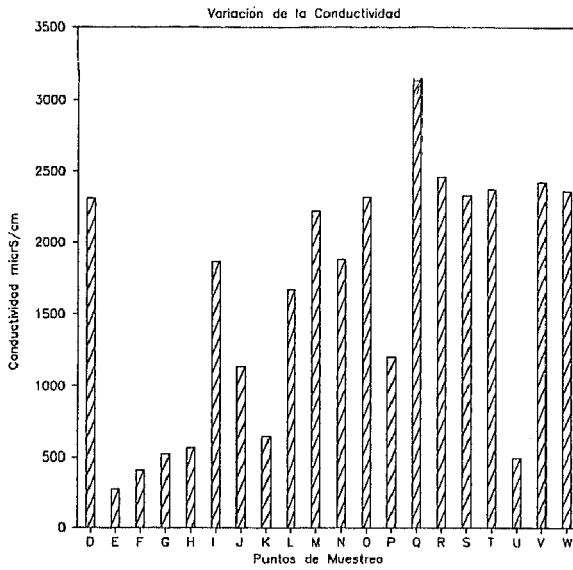


Figura - 5

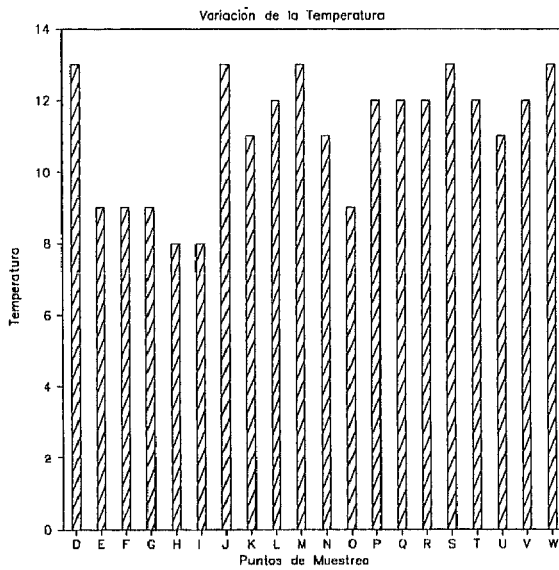


Figura - 6

2.- PARAMETROS INDICADORES DE SALINIDAD

Sulfatos

El origen de los sulfatos en aguas es debido a la disolución de los yesos o bien a la oxidación de los sulfuros, siendo después de los bicarbonatos y silicatos, las sales más abundantes en las aguas naturales.

Los contenidos de sulfatos en aguas pueden ser limitantes para determinados usos, y así, desde el punto de vista industrial, aguas que presentan una concentración en sulfato superior a 300 mg/l pueden provocar la corrosión del hormigón. Para la agricultura, el agua debe contener menos de 450 mg/l del anión, mientras que para el consumo humano, no debe exceder de 400 mg/l, si bien el organismo es capaz de aceptar dosis más fuertes. La Legislación Española vigente indica un máximo tolerable de 400 mg/l (máximo deseable, 25 mg/l).

Existen diferentes métodos analíticos para la determinación de sulfatos en aguas, y que en general se basan en la formación de sulfato de bario. De los distintos procedimientos (gravimetría, volumetría, nefelometría...), la determinación nefelométrica es el más indicado tanto por la facilidad de determinación del anión, como por la posibilidad de detectar y determinar concentraciones más bajas que con los otros métodos. Por estos motivos se ha decidido utilizar este método en el presente trabajo, empleándose como solución precipitante la que se detalla en el método oficial recomendado (2) y que se compone de una mezcla de ácido acético, acetato de bario y goma arábiga.

Aunque estudios previos dieron como resultado que el sulfato de bario presenta un máximo de Absorbancia a 232 nm., las diferentes fuentes bibliográficas consultadas indican otras longitudes de onda de medida. El Método Oficial (2) y el Standards Methods (3), recomiendan la zona de 420-430 nm; en el Rodier (4), indica una longitud de onda próxima a 650 nm. Pese a la mayor sensibilidad que presenta la longitud de onda de 232 nm, se comprobó que la presencia de nitratos (en concentraciones similares a las de sulfatos) en las muestras produce un aumento de la señal a esta longitud de onda, variación que es mucho más pequeña a cualquiera de las otras dos. Por este motivo, se decidió utilizar ambas longitudes de onda (420 y 650 nm) para la determinación.

El rango óptimo de concentraciones para la utilización del método, se obtuvo preparando una recta de calibrado por medida de la absorbancia a ambas longitudes de onda, de una serie de soluciones patrón de sulfatos. La tabla 2 muestra los resultados obtenidos y la figura 7 la representación gráfica de estos valores. Según se observa en ambos casos la absorbancia es lineal con la concentración en el rango de 0-50 mg/l de sulfatos, si bien la sensibilidad a 420 nm es mayor (tabla 3).

Para realizar el análisis de las muestras, se toman partes alícuotas de las mismas, que contengan una cantidad de sulfatos inferior a 2 mg y se someten al procedimiento indicado en la bibliografía. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 4 y se representan en la figura 8.

VARIOS

TABLA 2 - Valores de Absorbancia de Solución Patrón de Sulfatos a diferentes Longitudes de Onda.

| Solución | Concentración Sulfatos mg/l | Absorbancia 420 nm | Absorbancia 650nm |
|----------|-----------------------------|--------------------|-------------------|
| 1 | 3 | 0.015 | 0.006 |
| 2 | 5 | 0.040 | 0.018 |
| 3 | 10 | 0.090 | 0.044 |
| 4 | 20 | 0.249 | 0.104 |
| 5 | 30 | 0.395 | 0.168 |
| 6 | 40 | 0.536 | 0.250 |
| 7 | 50 | 0.668 | 0.286 |

TABLA 3 - Rectas de Regresión obtenidas tras aplicar el Ajuste Numerico por Mínimos Cuadrados.

| Longitud de Onda | Recta de Regresión | Coef. Correl. |
|------------------|-------------------------------------|---------------|
| 420 | Abs = $-0.034 + 0.0141*(SO_4^{2-})$ | 0.9995 |
| 650 | Abs = $-0.015 + 0.0062*(SO_4^{2-})$ | 0.997 |

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

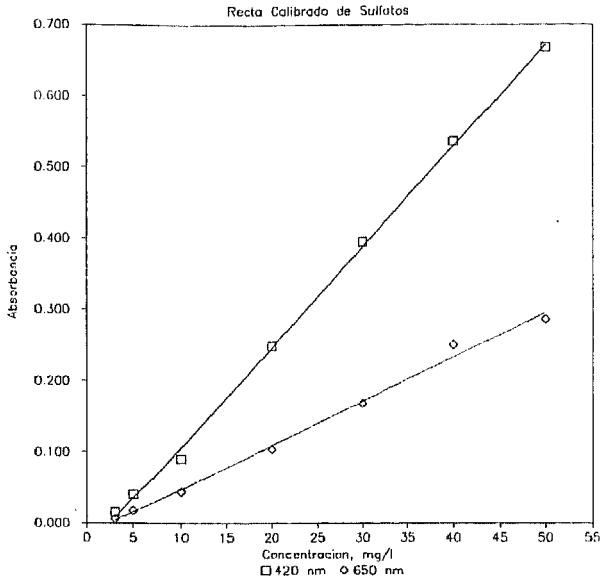


Figura - 7

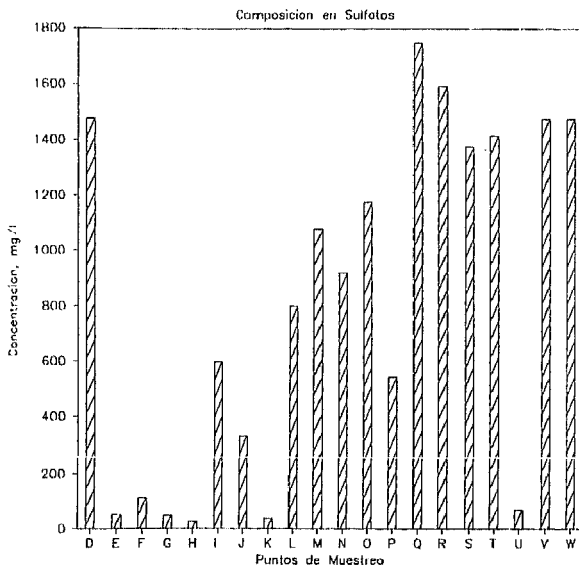


Figura - 8

VARIOS

TABLA 4 - Valores de Concentración de Sulfatos, Nitratos, Bicarbonatos y cloruros.

| Muestra | Sulfatos mg/l | Nitratos mg/l | Bicarbonatos mg/l | Cloruros mg/l |
|---------|------------------|------------------|----------------------|------------------|
| D | 1475 | 5 | 146 | 5 |
| E | 50 | 0.6 | 110 | 4 |
| F | 113 | 1 | 98 | 4 |
| G | 48 | 3 | 268 | 3 |
| H | 26 | 3 | 323 | 13 |
| I | 597 | 153 | 332 | 53 |
| J | 330 | 27 | 311 | 25 |
| K | 37 | 30 | 314 | 11 |
| L | 799 | 57 | 217 | 11 |
| M | 1076 | 29 | 226 | 36 |
| N | 918 | 34 | 253 | 11 |
| O | 1174 | 29 | 259 | 32 |
| P | 542 | 9 | 189 | 7 |
| Q | 1746 | 48 | 201 | 70 |
| R | 1591 | 8 | 140 | 25 |
| S | 1374 | 9 | 140 | 7 |
| T | 1413 | 7 | 165 | 9 |
| U | 70 | 0.5 | 226 | 3 |
| V | 1473 | 7 | 162 | 7 |
| W | 1473 | 12 | 162 | 7 |

Nitratos

La presencia de nitratos en las aguas es debida fundamentalmente a contaminación por residuos, a la nitrificación del nitrógeno orgánico o al agua de lluvia (óxidos de nitrógeno de la atmósfera). Pese a que algunos autores asignan un efecto nocivo sobre el organismo humano a la presencia de estos nitratos (cianosis, por reducción a nitritos), realmente no se ha encontrado una correlación entre ambas variables, por lo que se supone que esta acción no se debe a los nitratos en sí, sino que es necesaria la presencia de otros agentes químicos. La concentración máxima permisible, según la Legislación Española, es de 50 mg/l (máxima recomendable: 25 mg/l).

Existen diversos métodos recomendados para la determinación de nitratos en aguas por Espectrofotometría de Absorción UV-visible, utilizándose uno u otro en función de la disponibilidad de medios, de las concentraciones buscadas y de las posibles interferencias. Sin embargo, el método más sencillo y cómodo (cuando se dispone de la instrumentación adecuada), es la determinación por absorción directa de la luz ultravioleta por los nitratos, en medio ácido. Según

el método, los nitratos presentan un máximo de absorción a 210 nm, siendo necesario corregir esta absorbancia restando de la misma el doble de la obtenida a 275 nm, con lo que se elimina el efecto de la materia orgánica. La concentración ácida del medio debe ser 0,05 N en ácido clorhídrico.

Con las consideraciones indicadas, se realizó una recta de calibrado, preparando soluciones con diferentes concentraciones de nitratos, obteniéndose el valor de la absorbancia a 210 nm. Los resultados obtenidos aparecen en la tabla 5 y en la figura 9, donde se aprecia linealidad dentro del rango de 0-15 mg/l. Siguiendo este procedimiento, se obtuvieron las concentraciones de nitratos en las diferentes muestras, resultados que vienen indicados en la tabla 4 y en la figura 10.

TABLA 5 - Variación de la Absorbancia con la Concentración de Nitratos.

| Solución | Conc. Nitratos mg/l | Absorbancia 210 nm | Absorbancia Corregida |
|----------|------------------------|-----------------------|--------------------------|
| 1 | 2,5 | 0,338 | 0,336 |
| 2 | 5 | 0,670 | 0,668 |
| 3 | 10 | 1,229 | 1,225 |
| 4 | 15 | 1,565 | 1,563 |

TABLA 6 - Variación del Potencial con la Concentración de Cloruros.

| Solución | Concentración Cloruros, mg/l | Potencial, mV |
|----------|------------------------------|---------------|
| 1 | 35500 | +43 |
| 2 | 3550 | -10 |
| 3 | 355 | -60 |
| 4 | 35.5 | -109 |
| 5 | 3,55 | -148 |
| 6 | 0,355 | -181 |

VARIOS

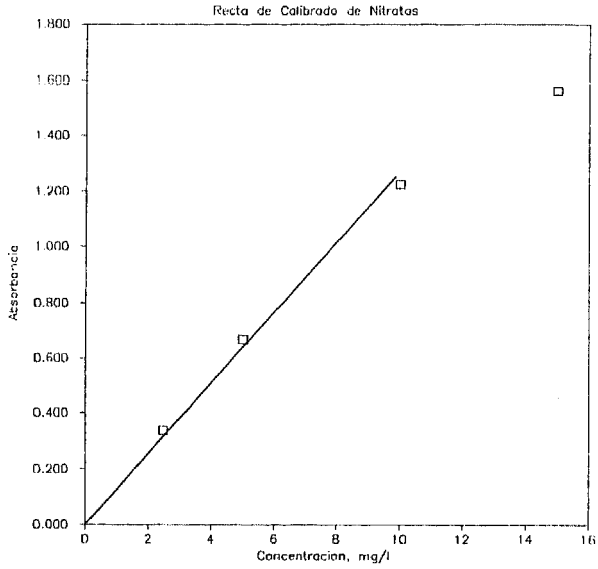


Figura - 9

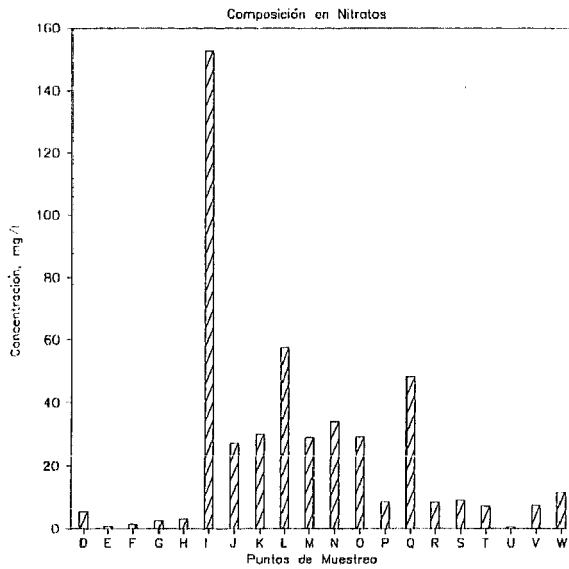


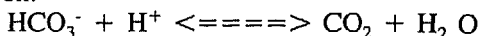
Figura - 10

Alcalinidad

La alcalinidad total la constituyen el anhídrido carbónico, carbonatos, bicarbonatos e iones oxhidrilos. La presencia de una especie u otra está regulada básicamente por el pH del agua, y así a valores de pH comprendidos entre 4.0 y 8.3, la especie más importante son los bicarbonatos, mientras que a pH mayor que 8.3 son los carbonatos la especie predominante. Generalmente los carbonatos y bicarbonatos suelen provenir de fenómenos de disolución de rocas carbonatadas (Dolomías) y de la disolución del anhídrido carbónico atmosférico; en cualquier caso es necesaria la presencia de una cierta cantidad de este último (denominada anhídrido carbónico de equilibrio), para la estabilidad de aquéllos en las aguas.

La determinación de la alcalinidad, se realiza casi exclusivamente por valoración ácido-base con ácido clorhídrico o sulfúrico de concentración conocida, difiriendo de unos métodos a otros en el ácido utilizando o en la forma de detectar el punto final de la valoración, que puede hacerse con indicadores o potenciométricamente. En las valoraciones con detector potenciométrico, el salto de potencial a pH=8.3, indica la valoración de los carbonatos, mientras que la inflexión a pH=4.0, indica el fin de la valoración de todas las especies alcalinas (carbonatos, bicarbonatos e iones oxhidrilos). En aquellas valoraciones realizadas con indicador, los virajes de la fenolftaleína y del naranja de metilo respectivamente, indican los puntos finales de ambas valoraciones.

Previamente a la valoración ácido-base de las muestras de agua, que se llevó a cabo con ácido clorhídrico y detección potenciométrica, se obtuvo el valor de pH de las diferentes muestras (tabla 1). Según estos valores, (inferiores a 8.3 en todos los casos), se deduce que la concentración de carbonatos y oxhidrilos en las muestras es despreciable, considerándose por lo tanto que el resultado de la valoración corresponde únicamente a iones bicarbonato y que se produce según la reacción:



En la tabla 4 se indican las concentraciones de bicarbonatos obtenidas en cada muestra, mientras que la figura 11 da una representación en diagrama de barras de las mismas, en función del punto de muestreo.

Cloruros

Los cloruros pueden estar presentes en agua como producto de la disolución de rocas evaporíticas, por filtraciones de agua de mar próxima o por vertido urbano o industrial. Las aguas con alto contenido de cloruros presentan un sabor desagradable, siendo éste, prácticamente, el único efecto apreciable sobre el organismo humano. En algunos casos, cuando la concentración de cloruros en las aguas es alta, éstos pueden provocar corrosión sobre las tuberías o canalizaciones que las contienen. El contenido máximo permitido es de 350 mg/l, aunque es deseable que las aguas potables contengan hasta 25 mg/l.

Los métodos volumétricos clásicos de determinación de cloruros en aguas

VARIOS

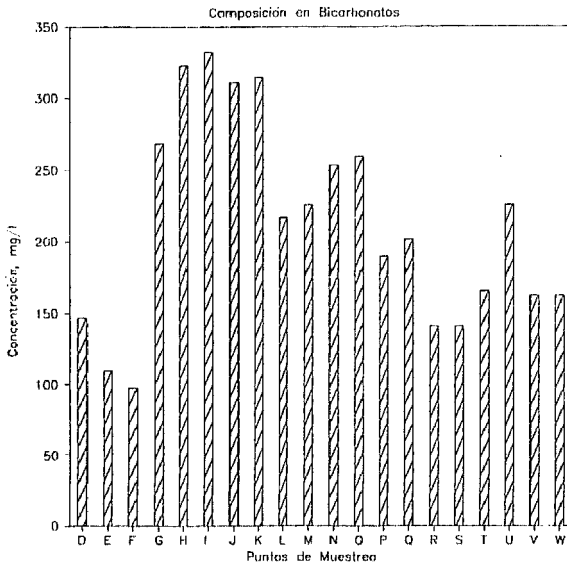


Figura - 11

naturales, se basan en la formación de su sal insoluble con plata o mercurio, pudiendo realizarse la determinación directa o indirectamente. De igual manera, se puede realizar mediante la utilización de un electrodo selectivo de cloruros. Este último método es el más sencillo y permite obtener la concentración del anión siempre que la misma se encuentre en el rango de respuesta del electrodo.

En este trabajo se ha utilizado el electrodo selectivo, realizándose previamente la calibración del electrodo, en orden a obtener la curva de respuesta del mismo en función de la concentración de cloruros. Según las especificaciones del electrodo empleado, existe una respuesta lineal entre el logaritmo de la concentración de cloruros y el potencial del electrodo en mV, en el intervalo de 10^{-3} - 10^{-2} Molar, mientras que el límite de detección es 10^{-3} Molar. Por ello se prepararon una serie de soluciones de cloruros de diferente concentración y se obtuvo el potencial correspondiente a cada una de ellas (utilizando un electrodo de Ag/AgCl como referencia). La tabla 6 y la figura 12, indican los resultados obtenidos; en ellas se observa el cumplimiento de las especificaciones del electrodo.

Operando de forma similar con las muestras de agua, e interpolando los valores obtenidos en la gráfica de calibrado se obtuvieron los resultados que se indican en la tabla 4 y se representan en la figura 13.

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

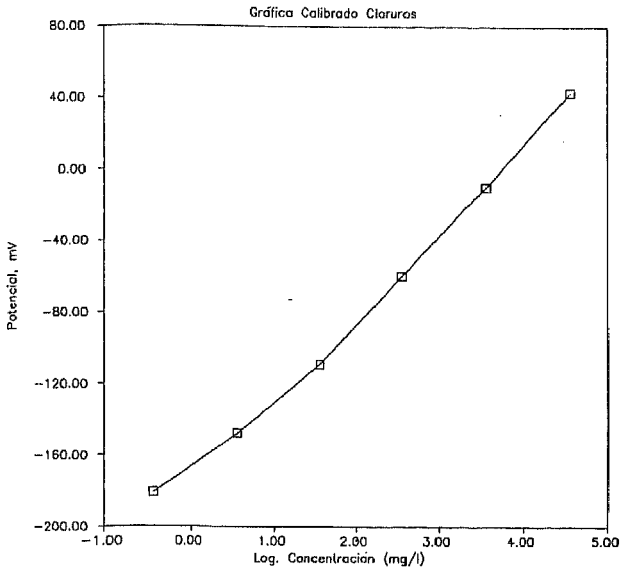


Figura - 12

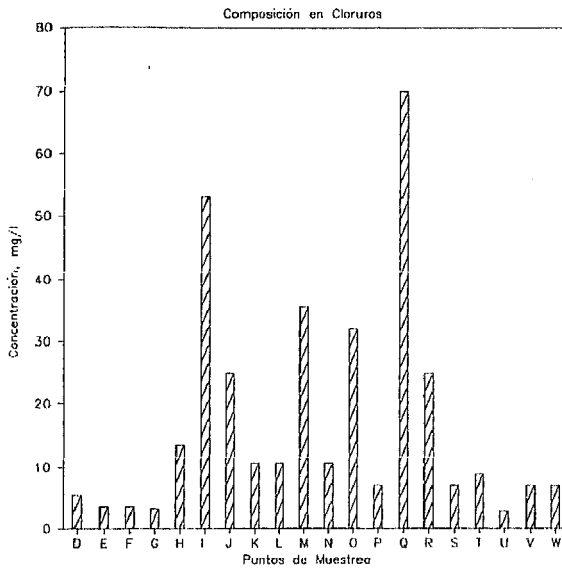


Figura - 13

Calcio, magnesio, sodio y potasio

Calcio y magnesio contribuyen a la dureza del agua, pero mientras que el calcio (elemento dominante en aguas naturales), no provoca efecto directo sobre el organismo humano (aunque se discute sobre su efecto perjudicial), el magnesio es imprescindible para el crecimiento y desarrollo de los seres vivos. Los contenidos máximos permisibles de calcio y magnesio en aguas potables son 200 y 50 mg/l respectivamente, (máximos deseables: 100 y 30 mg/l).

El potasio suele aparecer en aguas naturales como desecho de algunos procesos de fabricación (abonos). En general no provoca efecto nocivo sobre el organismo ni los cultivos, a no ser que se encuentre en proporciones muy altas, que entonces da cierto sabor desagradable al agua. El sodio, por el contrario, puede influir negativamente sobre personas que presenten problemas médicos circulatorios, siendo necesario en estos casos, controlar la dieta en el metal. En agricultura juega un papel importante en la permeabilidad del terreno, estableciéndose una concentración máxima, en función de la presencia de potasio, calcio y magnesio.

La determinación de estas especies catiónicas en aguas, se puede realizar mediante técnicas analíticas clásicas (gravimetrías y volumetrías), que en general presentan resultados aceptables, pero que tienen el inconveniente de su límite de detección y su laboriosidad. Por su rapidez, sensibilidad y selectividad, las técnicas instrumentales (fundamentalmente la Espectroscopía de Absorción Atómica y la Fotometría de Llama), han desplazado casi por completo a las técnicas clásicas en la determinación de estos cationes.

El modo de obtener la concentración de un elemento por Absorción Atómica, se basa en la realización de una recta de calibrado patrón del mismo (absorbancia vs. concentración), e interpolar en ella los valores obtenidos en las diferentes muestras. En las determinaciones por Fotometría de Llama, se realiza cada determinación interpolando el resultado obtenido en cada muestra, entre los de aquellos dos patrones que acotan el de la misma.

De esta manera se ha determinado el contenido en calcio (422.7 nm) y magnesio (285.2 nm) por Absorción Atómica, y sodio (586 nm) y potasio (765 nm) por Fotometría de Llama (tabla 7). Las figuras 14-17, muestran la representación gráfica de los resultados obtenidos en diagramas de barras.

VARIOS

TABLA 7 - Valores Obtenidos en la determinación de Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio.

| Muestra | Calcio mg/l | Magnesio mg/l | Sodio mg/l | Potasio mg/l |
|---------|-------------|---------------|------------|--------------|
| D | 612 | 30 | 6 | 1.4 |
| E | 37 | 7 | 6 | 2.1 |
| F | 62 | 7 | 5 | 1.6 |
| G | 95 | 5 | 4 | 1.6 |
| H | 80 | 16 | 17 | 1.8 |
| I | 278 | 39 | 40 | 106 |
| J | 150 | 50 | 46 | 3.1 |
| K | 99 | 8 | 24 | 1.6 |
| L | 248 | 89 | 16 | 1.9 |
| M | 436 | 63 | 39 | 8 |
| N | 380 | 52 | 15 | 13 |
| O | 464 | 65 | 36 | 13 |
| P | 209 | 36 | 7 | 1.6 |
| Q | 558 | 133 | 14 | 3.0 |
| R | 622 | 47 | 16 | 1.9 |
| S | 558 | 37 | 10 | 1.0 |
| T | 592 | 41 | 9 | 0.8 |
| U | 80 | 11 | 7 | 0.5 |
| V | 600 | 53 | 15 | 1.2 |
| W | 574 | 48 | 8 | 1.1 |

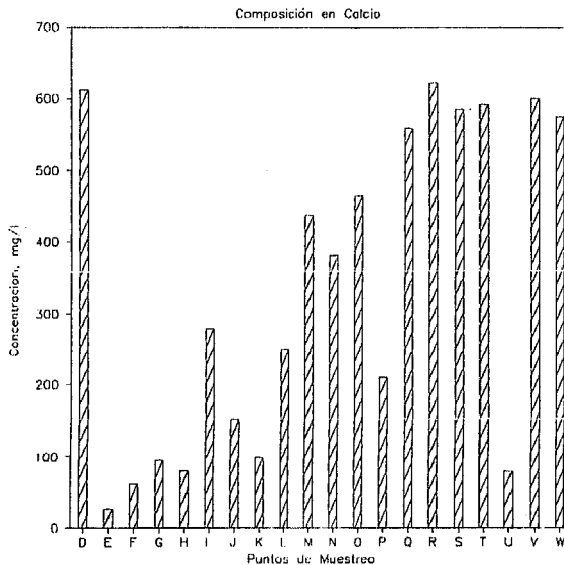


Figura - 14

VARIOS

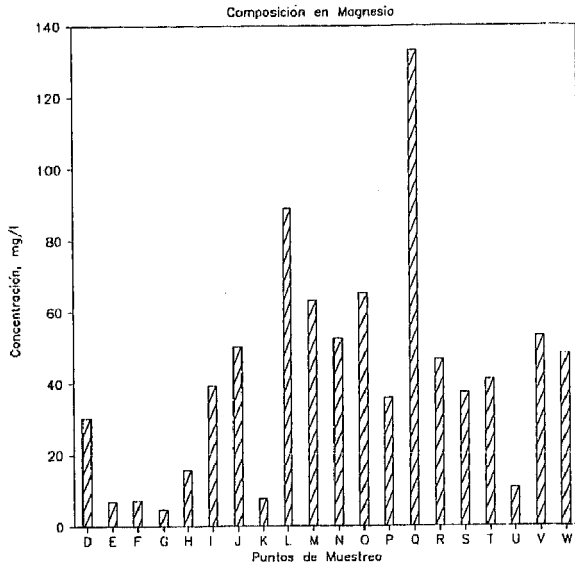


Figura - 15

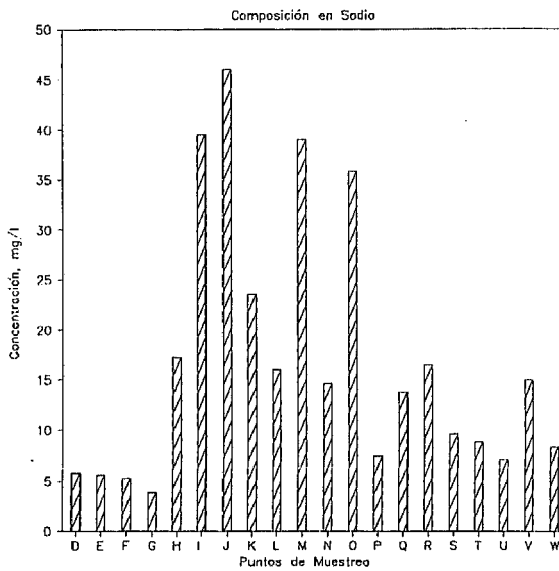


Figura - 16

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

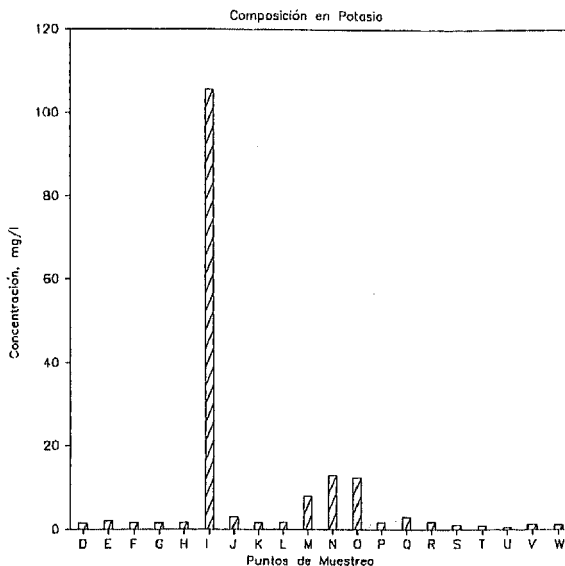


Figura - 17

3.- PARÁMETROS DE CONTAMINACIÓN ORGÁNICA

Ortofosfatos

Los fosfatos en las aguas naturales pueden presentarse en forma de ortofosfatos y polifosfatos. Los polifosfatos provienen de desechos urbanos (jabones), y presentan el inconveniente de su difícil eliminación, escapando a la mayor parte de los procesos de depurado del agua. Los ortofosfatos forman parte de los aniones fijados al suelo, desde donde pasan fácilmente al agua. De igual manera, pueden provenir de la descomposición de la materia orgánica y de la infiltración de pozos negros.

Es importante reseñar que los fosfatos y en general el fósforo (junto a los nitratos y el anhídrido carbónico), son responsables activos de la Eutrofización, fenómeno por el cual se produce un enriquecimiento en organismos animales o vegetales en las aguas a costa de perder oxígeno. Las especies de fósforo están consideradas por la ley vigente, como componentes no deseables, siendo su nivel máximo deseable de 0.17 mg/l (como fósforo) ó 0.40 mg/l (como pentóxido de fósforo); los valores máximos tolerables son 2.15 mg/l (P) ó 5 mg/l (pentóxido de fósforo).

La determinación de ortofosfatos en aguas se basa en la formación de un heteropolíácido con molibdeno o molibdeno-vanadio que es susceptible de deter-

minación por Espectrofotometría de Absorción Molecular. En el caso de que interese la determinación de los polifosfatos o del fósforo total, se debe realizar una conversión previa de unos y otro a ortofosfatos, mediante hidrólisis y ataque oxidativo, respectivamente.

En este trabajo, se determinaron los ortofosfatos por el método del ácido vanadofosfomolibdico. Según se indica en la bibliografía (Standards Methods), la longitud de onda a utilizar depende del rango de concentraciones a medir, de acuerdo con los siguientes requerimientos: entre 1-5 mg/l, utilizar 400 nm; entre 2-10 mg/l, 420 nm; y entre 4-18 mg/l, se empleará 470 nm. Por este motivo, se realizó, en principio, un estudio de la respuesta lineal en esas tres longitudes de onda, para lo que se prepararon una serie de soluciones de ortofosfatos de concentración conocida y se obtuvieron los valores de absorbancia. La tabla 8, indica los resultados obtenidos, y la figura 18, muestra la representación gráfica de los mismos. De igual manera, se realizó un análisis matemático por mínimos cuadrados de la linealidad de las rectas. Según se observa en la tabla 9, con cualquiera de las tres longitudes de onda se obtiene una buena linealidad, pero dado que el contenido de ortofosfatos en las muestras era pequeño y que la longitud de onda de 400 nm es la más sensible, se decidió utilizar ésta para la determinación.

TABLA 8 - Variación de la Absorbancia con la Concentración de Fosfatos a diferentes Longitudes de Onda.

| Solución | Fosfatos mg/l | Absorbancia 400 nm | Absorbancia 420 nm | Absorbancia 470 nm |
|----------|---------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 1 | 1 | 0.030 | 0.019 | 0.006 |
| 2 | 3 | 0.090 | 0.056 | 0.019 |
| 3 | 5 | 0.149 | 0.092 | 0.032 |
| 4 | 8 | 0.235 | 0.144 | 0.048 |
| 5 | 10 | 0.294 | 0.181 | 0.062 |
| 6 | 14 | 0.413 | 0.255 | 0.087 |
| 7 | 18 | 0.531 | 0.327 | 0.111 |

TABLA 9 - Rectas de Regresión Obtenidas a las Diferentes Longitudes de Onda.

| Longitud de Onda nm | Recta de Regresión | Coef. Correl. |
|---------------------|--|---------------|
| 400 | Abs = 0.029*(PO ₄ ⁻³) | 0.9999 |
| 420 | Abs = 0.018*(PO ₄ ⁻³) | 0.9999 |
| 470 | Abs = 0.006*(PO ₄ ⁻³) | 0.9998 |

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

TABLA 10 - Valores Obtenidos en la determinación Fosfatos .y Amonio.

| Muestra | Fosfatos mg/l | Amonio mg/l |
|---------|------------------|----------------|
| D | 0.09 | 0.05 |
| E | 0.20 | 0.08 |
| F | 0.15 | 0.14 |
| G | 0.08 | 0.05 |
| H | 0.08 | 0.10 |
| I | 0.06 | 0.12 |
| J | 0.24 | 0.08 |
| K | 0.06 | 0.08 |
| L | 0.05 | 0.11 |
| M | 0.05 | 0.03 |
| N | 0.07 | 0.04 |
| O | 0.06 | 0.03 |
| P | 0.05 | ---- |
| Q | 0.11 | 0.04 |
| R | 0.07 | ---- |
| S | 0.09 | ---- |
| T | 0.06 | ---- |
| U | | 0.97 |
| V | 0.07 | ---- |
| W | 0.07 | ---- |

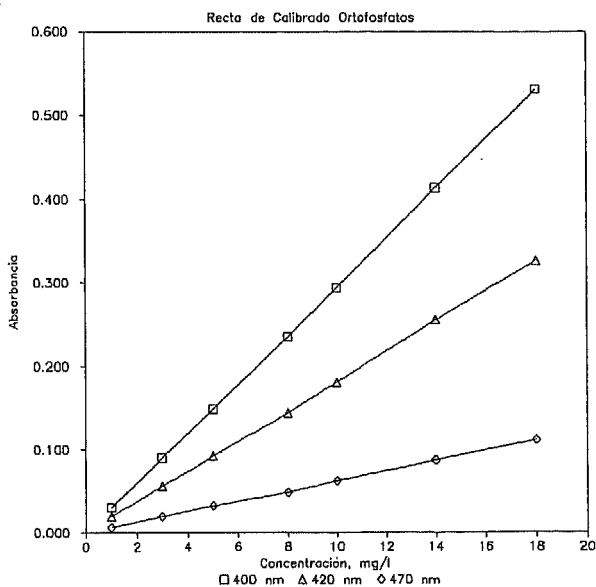


Figura - 18

VARIOS

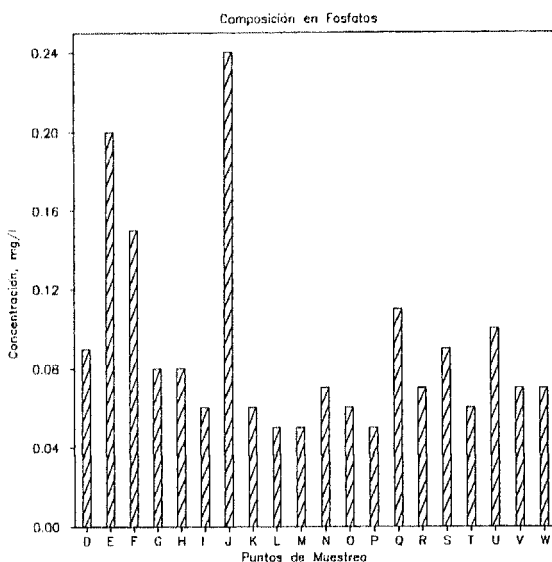


Figura - 19

Amonio

Las degradaciones incompletas de la materia orgánica (vegetal o animal), originan normalmente amonio. Aunque realmente el límite de presencia del mismo en aguas de consumo no debe sobrepasarse, es necesario tener en cuenta la presencia de otras especies nitrogenadas (nitratos o posible presencia de nitritos) para dar una interpretación más acertada del análisis. En la Legislación vigente, se considera el amonio como componente no deseable de las aguas de consumo, siendo los niveles máximos permitidos de 0.5 mg/l (tolerable) y 0.05 mg/l (deseable).

La elección del método analítico de determinación de amonio, está en función de la precisión y exactitud de los resultados que se quieran obtener. Los métodos más comunes son: la Nestlerización, basado en la determinación espectrofotométrica del complejo que forma el amonio con el ion tetraidomercuriato (HgI_4^{-2}), y la destilación tipo Kjeldahl con posterior valoración ácido-base. De igual manera, es posible utilizar electrodo selectivo de amonio, con los inconvenientes de límite de detección (demasiado alto para las concentraciones requeridas en estas muestras), y la posible interferencia de todos aquellos cationes que acomplejan al amonio (Hg, Ag, ...). En este trabajo se ha utilizado el método de la Nestlerización.

Dado que las muestras contienen una alta cantidad de calcio y magnesio, y que la determinación del amonio se lleva a cabo en medio básico, se realizó un

estudio de la adición de diferentes agentes acomplejantes que evitaran la precipitación de los hidróxidos. De tal estudio se dedujo que la adición de 5 ml de una solución de sal de Seignette (tartrato de sodio y potasio) al 50%, en un volumen total de 25 ml, era suficiente para evitar esta precipitación. De igual manera, se realizó un estudio de la longitud de onda a utilizar en la determinación (386 nm) y del rango de linealidad entre la absorbancia y la concentración de amonio. La tabla 11 y la figura 20, muestran los resultados obtenidos con soluciones de amonio de diferente concentración y la representación gráfica de los mismos.

Estudiado el procedimiento analítico, se llevó a cabo la determinación de amonio, para lo que se tomaron alícuotas de las diferentes muestras (entre 1 y 15 ml), se les adicionó 1 ml del reactivo de Nessler, 5 ml de sal de Seignette al 50% (m/V) y se enrasó con agua hasta 25 ml. Tras 10 minutos de formación del complejo, se obtuvieron los valores de absorbancia que interpolados en la recta de calibrado (figura 20), dan lugar a los valores de concentración de Amonio que se presentan en la tabla 10 y en la figura 21.

4.- PARÁMETROS EN ESTADO DE TRAZAS

Fluoruros

Suelen presentarse en las aguas naturales por vertido de los desechos de factorías de producción de ácido fosfórico, abonos fosfatados o aluminio. El efecto nocivo de los fluoruros se debe a su papel estimulante en la formación del tejido óseo (puede provocar lesiones tras largos tiempos de exposición), y al ataque que pueden provocar sobre el esmalte dental. De esta forma, mientras que aguas con altos contenidos en fluoruros pueden provocar fluorosis (corrosión del esmalte), se ha observado que una concentración moderada, previene la acción bacteriana sobre los mismos. El nivel máximo tolerable es de 1.5 mg/l.

TABLA 12 - Valores Obtenidos en la Calibración del electrodo.

| Solución | Concentración Fluoruros mg/l | Potencial mV |
|----------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | 1000 | +54 |
| 2 | 100 | -3 |
| 3 | 10 | -61 |
| 4 | 1 | -112 |
| 5 | 0.7 | -119 |
| 6 | 0.5 | -125 |
| 7 | 0.3 | -127 |

VARIOS

TABLA 11 - Variación de la Absorbancia con la Concentración de Amonio.

| Solución | Concentración de Amonio mg/l | Absorbancia |
|----------|---------------------------------|-------------|
| 1 | 0.04 | 0.013 |
| 2 | 0.10 | 0.033 |
| 3 | 0.20 | 0.050 |
| 4 | 0.40 | 0.084 |
| 5 | 0.60 | 0.148 |
| 6 | 1.00 | 0.284 |

Los métodos más clásicos para la determinación de fluoruros en aguas, se basan en los procedimientos espectrofotométricos directos (formación del complejo fluoruros-lantano-alizarina) e indirectos (enmascarar los fluoruros con circonio en exceso y determinar el Zr no acomplexado). Una determinación más específica tiene su fundamento en la utilización de un electrodo selectivo de fluoruros, interpolando la lectura obtenida de la muestra en la correspondiente gráfica de calibrado. Una solución tampon (TISAB), ajusta el pH y elimina las posibles interferencias. Este método por su sencillez y rapidez fue el utilizado en este trabajo.

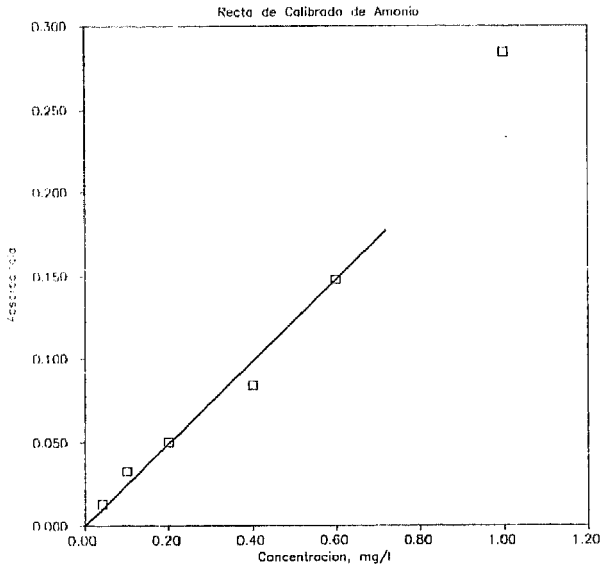


Figura - 20

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

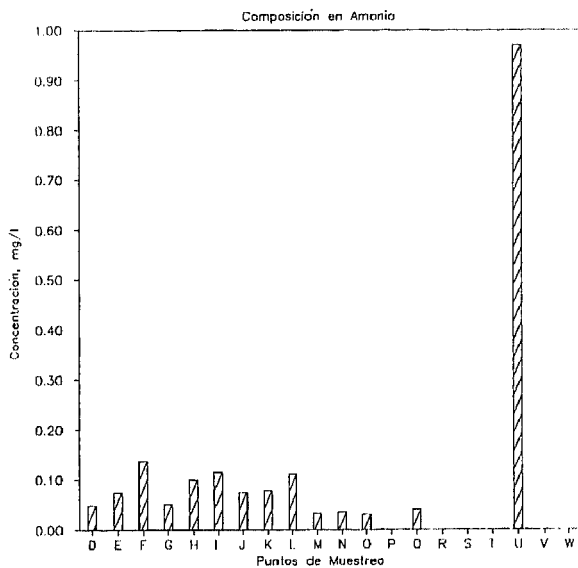


Figura - 21

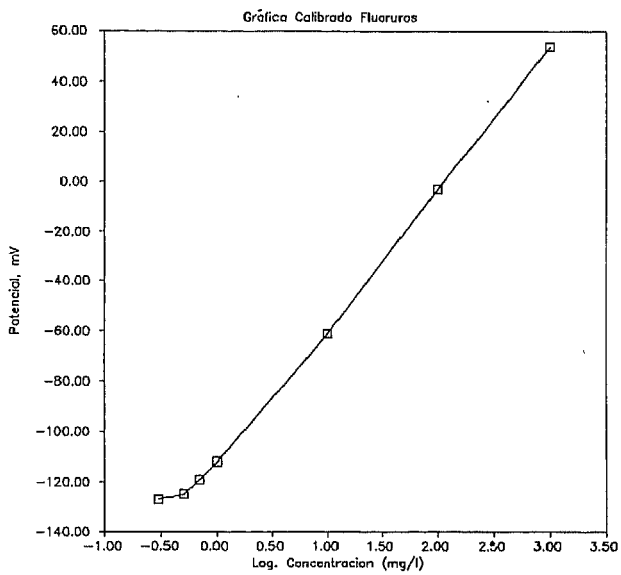


Figura - 22

La gráfica de calibrado, se preparará mediante una serie de soluciones de fluoruros de concentración conocida, que contengan un 20% (V/V) de la solución tampón de TISAB, obteniéndose posteriormente el valor del potencial con un electrodo selectivo de fluoruros, medido frente a un electrodo de Ag/AgCl como referencia. De esta manera la tabla 12 y la figura 22 muestran los resultados obtenidos. Para determinar el contenido en fluoruros de las muestras de agua, se opera de manera similar, interpolando los resultados obtenidos en la gráfica de calibrado correspondiente. En la tabla 13 se indican los valores de concentración obtenidos y en la figura 23 se da una representación gráfica de los mismos.

Hierro y aluminio

Hierro y aluminio suelen estar presentes en las aguas naturales como productos de la lixiviación del terreno que éstas atraviesan. El aluminio, en las concentraciones que suele estar en las aguas, no provoca efecto nocivo alguno, mientras que en el caso del hierro, este efecto está muy condicionado a la forma química en que el elemento se presenta (iones férricos, ferrosos o asociado a partículas coloidales). El hierro se considera como componente no deseable en aguas potables, siendo los valores máximos permisibles de 0.20 mg/l (tolerable) y 0.05 mg/l (deseable); para el aluminio se consideran tolerables los mismos valores de concentración.

De igual manera que se ha indicado para los otros metales, los métodos instrumentales han desplazado casi por completo al resto de las técnicas analíticas, para la determinación de hierro y aluminio. Para llevar a cabo esta determinación, se utilizaron las líneas de resonancia del hierro (248.3 nm) y del aluminio (309.2 nm).

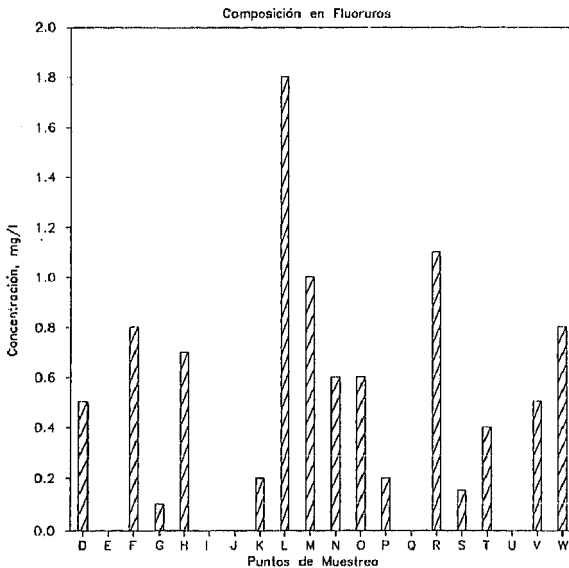


Figura - 23

AGUAS SURGENTES EN LAGUNILLA

En la tabla 13 se muestran las concentraciones de estos metales encontrados en las muestras de agua. De igual manera, las figuras 24 y 25 dan una representación gráfica de estos resultados en diagramas de barras.

TABLA 13 - Valores Obtenidos en la Determinación de Fluoruros, Hierro y Aluminio.

| Muestra | Fluoruros mg/l | Hierros mg/l | Aluminio mg/l |
|---------|-------------------|-----------------|------------------|
| D | 0.5 | ---- | 0.36 |
| E | --- | 1.50 | 1.37 |
| F | 0.8 | 1.50 | 1.17 |
| G | 0.1 | ---- | ---- |
| H | 0.7 | 0.21 | ---- |
| I | --- | ---- | ---- |
| J | --- | ---- | ---- |
| K | 0.2 | ---- | ---- |
| L | 1.8 | ---- | ---- |
| M | 1.0 | ---- | 0.20 |
| N | 0.6 | ---- | 0.20 |
| O | 0.6 | ---- | 0.20 |
| P | 0.2 | ---- | 0.20 |
| Q | --- | ---- | ---- |
| R | 1.1 | ---- | ---- |
| S | 0.2 | 0.31 | 0.20 |
| T | 0.4 | 0.21 | ---- |
| U | --- | ---- | ---- |
| V | 0.5 | ---- | ---- |
| W | 0.8 | ---- | ---- |

VARIOS

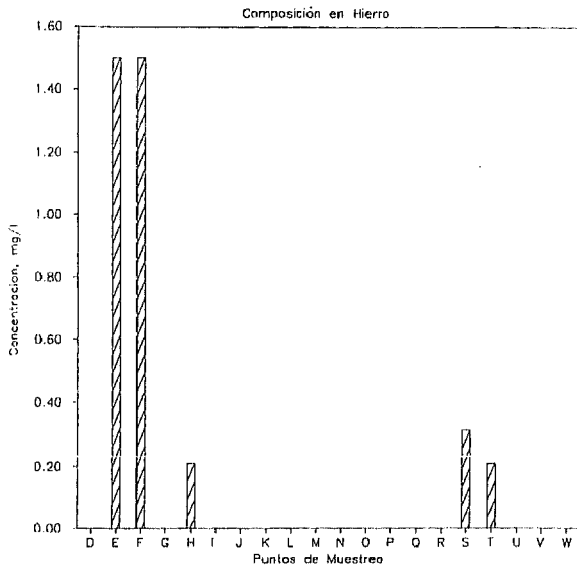


Figura - 24

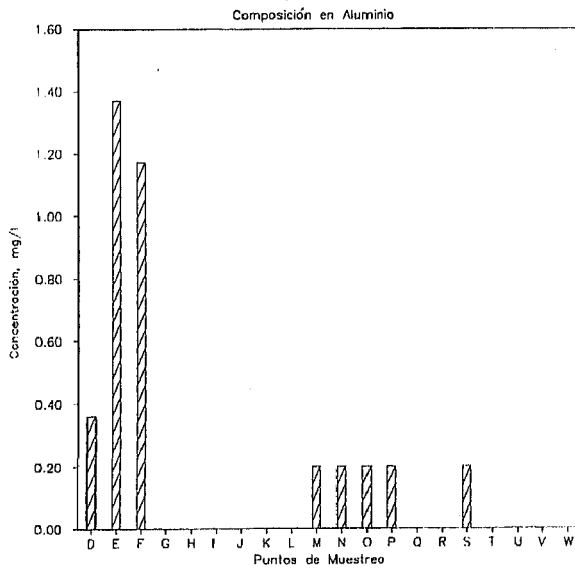


Figura - 25

CONCLUSIONES

1.- El muestreo se ha realizado en un periodo anual de mayor pluviosidad (febrero 87). Ello implica que estudios más completos requieren muestreos periódicos y ordenados.

2.- Hay un espectro amplio de resultados que dependen lógicamente de la situación y de la zona eluyente. Ello indica claramente la necesidad de un estudio individual de los parámetros obtenidos en cada muestra, desde el punto de vista de la potabilidad química.

3.- Se observan anomalías en sentido creciente de algunos parámetros como son, sulfatos, nitratos, potasio, amonio y fluoruros. Ello implica la necesidad de un estudio más exhaustivo de los mismos, según las necesidades locales.

4.- Es de destacar, que los resultados obtenidos están en general, en concordancia con las características geomorfológicas del terreno (5).

5.- Estimamos que estos resultados no pueden ser generalizados al resto de la zona geográfica de la Comunidad Autónoma de La Rioja, debido a la peculiaridad geológica en que se encuentra enmarcada.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento al Dr. D. Félix Pérez Lorente, por su colaboración y apoyo prestado en la realización de este trabajo.

La instrumentación empleada en este trabajo (*) se obtuvo con cargo al proyecto de infraestructura de la CAICYT (1985 Programa 541A).

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- B.O.E., 24 junio de 1982, número 154, página 17780
- 2.- B.O.E., 30 agosto de 1979, número 208, página 30301
- 3.- «STANDARDS METHODS for the Examination of water and Wastewater», 15 Edition, American Public Health Association, Washington.
- 4.- J. Rodier, «Análisis de las Aguas», Ediciones Omega (Barcelona 1981).
- 5.- F. Pérez Lorente y col., pendiente para publicación

VARIA

Todos los trabajos de esta sección han sido subvencionados con Ayudas a la Investigación de este Instituto de Estudios Riojanos.

ESTUDIO DE LA REACTIVIDAD DE POLIHALOFENIL. DERIVADOS DE PLATA (I) COMO ARILANTES

A. MENDIA JALÓN
E. FERNANDEZ GARBAYO

Los resultados obtenidos, que serán objeto en breve de una publicación en alguna revista de difusión internacional, pueden resumirse en los siguientes puntos:

1.- Los reactivos AgR ($\text{R} = \text{C}_6\text{F}_5, \text{C}_6\text{Cl}_5$) se comportan como buenos agentes arilantes frente a halo-complejos de Au(I) , dando como resultado los aril derivados correspondientes con rendimientos del 70% o superiores.

2.- Frente a halo-complejos de Au (III) , AgC_6F_5 se comporta como un buen reactivo arilante cuando el complejo de partida no posee más que un ligando cloro, empeorando los resultados cuando el número de halógenos aumenta.

Con AgC_6Cl_5 no se obtiene ningún resultado positivo.

3.- Se ha sintetizado un nuevo complejo de estequiometría $[\text{AgR}_2]^-$ ($\text{R} = 2, 4, 6\text{-C}_6\text{F}_3\text{H}_2$) y a partir de él, el correspondiente AgR también desconocido hasta la fecha.

4.- $\text{AgC}_6\text{F}_3\text{H}_2$ se comporta también como un buen reactivo arilante, tanto frente a complejos de Au(I) como de Au (III) , lo que nos ha permitido la Síntesis de los nuevos complejos de oro (II): $(\text{C}_6\text{F}_5)_2(\text{C}_6\text{F}_3\text{H}_2)\text{AuPPh}_3$ y $(\text{C}_6\text{F}_5)_2\text{Au}(\mu\text{-OH})(\mu\text{-C}_6\text{F}_3\text{H}_2)\text{Au}(\text{C}_6\text{F}_5)_2$.

5.- Todos los complejos descritos se han aislado como sólidos. Los nuevos complejos se han caracterizado por análisis elemental de C, H, N, y Au; punto de fusión; conductividad y peso molecular en disolución y espectros infrarrojos.

SÍNTESIS, SEPARACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS ENDO Y EXO N-(2-CARBONIL-5-NORBORNEN)-L- FENILALANINATOS DE METILO

P. CHARRO GONZÁLEZ

Este trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Química Orgánica del Colegio Universitario de La Rioja y se presentó como Tesis de Licenciatura en la Universidad de Zaragoza, donde recibió la calificación de

SOBRESALIENTE. Sus principales conclusiones son:

1.- La reacción de Diels-Alder entre ciclopentadieno y ácido acrílico condujo a una mezcla de los ácidos endo y exo biciclo/2.2.1/-5-hepten-2-carboxílicos en relación 80:20. La reacción de ciclopentadieno y acrilonitrilo, por posterior hidrólisis, dió una mezcla de los mismos ácidos con una relación endo:exo = 40:60.

2.- La separación de los ácidos endo y exo biciclo/2.2.1/-5-hepten-2-carboxílicos se hizo por el método de la iodolactonización.

3.- A partir de los citados ácidos se prepararon sus cloruros de acilo con altos rendimientos y sin isomerización.

4.- Se han sintetizado los dos pares diastereoméricos endo y exo N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalanina a partir de los cloruros de los ácidos norbornen-2-carboxílicos y L-fenilalanina.

5.- Se han sintetizado los dos pares diastereoméricos endo y exo N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo por esterificación de sus correspondientes ácidos con BF_3/MeOH . Este reactivo da buenos rendimientos y no afecta al doble enlace del norboneno.

6.- Los dos isómeros endo N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo se han separado por cromatografía de columna de gravedad y por recristalización fraccionada.

7.- Los dos isómeros exo N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo no se pudieron separar por columna de gravedad, pero en cromatografía líquida de alta resolución dan dos señales bien diferenciadas.

8.- Se ha comprobado que la hidrólisis de los endo N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo no se puede realizar en medio ácido (que da lugar a isomerizaciones). Los enzimas proteolíticos sólo produjeron la hidrólisis del grupo éster, pero no del enlace amida.

9.- Los N-(2-carbonil-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo (que provienen de los anteriores por hidrogenación catalítica) se hidrolizan en medio ácido sin epimerización, dando los correspondientes ácidos norbornan-2-endocarboxílicos.

10.- Las medidas de rotación específica de los ácidos norbornan-2-endocarboxílicos así obtenidos hicieron posible la asignación de las configuraciones de los dos isómeros N-(2-carbonil-5-norbornen)-L-fenilalaninatos de metilo de los que provienen.

SÍNTESIS DE 3, (5)-CARBOMETOXI-4-HETARILPIRAZOLES A PARTIR DE DERIVADOS DE ALFA, BETA-DESHIDROAMINOACIDOS

M. P. MURILLO VENTOSA
M. A. ROY LÓBEL

Mediante una ayuda a la investigación, concedida por el I.E.R. a la Sta. María Pilar Murillo Ventosa, se ha realizado en el laboratorio de Química Orgánica del C.U.R. bajo la dirección del Dr. D. Miguel Angel Roy Lóbel, el trabajo titulado: «SÍNTESIS DE 3, (5)-CARBOMETOXI-4-HETARILPIRAZOLES A PARTIR DE DERIVADOS DE α , β -DESHIDROAMINOACIDOS».

La síntesis parte de Z-2-benzamido-3-hetaril-2-propenoato de metilo, que reacciona con diazometano (dipolarófilo) y a través de una cicloadición 1,3 dipolar, conduce con regio y estereoespecificidad a las correspondientes 4-hetaril-3-benzamido-3-carbometoxi- Δ^1 -pirazolininas.

Aplicando la teoría de orbitales frontera a esta reacción de cicloadición 1,3 dipolar de diazometano, mediante un método SCF de cálculo semiempírico de orbitales moleculares con el programa MNDO, se da explicación a la regioselectividad observada en la formación de las Δ^1 -pirazolininas.

Las 4-hetaril-3-benzamido-3-carbometoxi- Δ^1 -pirazolininas se aromatizan por acción de trifluoruro de boro a los correspondientes 3, (5)-carbometoxi-4-hetaril pirazoles. En el mecanismo que proponemos, consideramos clave la tautomería $\Delta^1 \rightleftharpoons \Delta^2$ pirazolinina.

Esta reacción constituye un procedimiento nuevo de síntesis de hetarilpirazoles, por lo que hemos estudiado la influencia de la temperatura, disolvente, y relación catalizador/ pirazolinina, sobre el rendimiento de la reacción.

Por hidrólisis básica de los 3, (5)-carbometoxi-4-hetaril pirazoles, hemos obtenido los correspondientes ácidos 4-hetaril pirazol-3, (5)-carboxílicos; y por descarboxilación de éstos, en etilenglicol a 200°C, los 4-hetarilpirazoles correspondientes.

INTERRELACIÓN DE LOS MECANISMOS DE LA COAGULACIÓN SANGUÍNEA EN LA GÉNESIS DE LA ATEROSCLEROSIS

J. LASIERRA*
M.J. AZA*
J. MELÓN*
E. LUÑO**

En el siglo pasado Rokitnasky interrelacionó los fenómenos de la coagulación con la aterosclerosis y actualmente las aportaciones en este sentido, tienden de alguna manera a corroborarlo. No obstante, los mecanismos íntimos de la imbricación de la coagulación en la aterosclerosis no están aclarados. En los últimos 10 años, las líneas de investigación comprometen en la génesis ateromatosa a la interacción plaqueta-pared vascular, así como se ha estudiado con gran énfasis la participación de la prostaciclina (PGI). De la misma manera, y dado el origen del activador tisular y de su inhibidor específico en el endotelio vascular, resulta comprensible que, de forma directa o indirecta intervengan también en la génesis ateromatosa.

Nuestro modelo experimental, se basa en conejos machos albinos que durante 18 meses son alimentados con pienso granulado comercial, a razón de 160 grs./día. Tras su sacrificio estudiamos en aorta las lesiones ateroscleróticas, la actividad fibrinolítica de la pared arterial, la liberación de la PGI₂, así como el estudio con microscopía electrónica de los elementos celulares de la pared.

La incidencia de las lesiones ateroscleróticas fue de un 47,5%. La actividad fibrinolítica de la pared vascular normal fue variable, hallando gran actividad en algunas muestras y escasa en otras. Estos mismos resultados fueron observados en las preparaciones de tejido con lesiones ateroscleróticas; la actividad de PGI₂ se halló significativamente disminuida en las preparaciones con lesiones avanzadas y significativamente aumentada en las lesiones iniciales. El estudio de los elementos celulares plaquetarios se caracterizó por presentarse éstos en forma de acúmulos adosados a la pared vascular alterada, y formando nidos en la capa elástica limitando con la capa muscular. A ésta zona de localización de las plaquetas la denominamos «zona de contacto plaquetar».

Nuestros resultados nos permiten valorar que de todos los mecanismos de la coagulación estudiamos los más directamente comprometidos en la génesis ateromatosa son el sistema de la prostaciclina y el plaquetar, y éste último cons-

* Servicio de Hematología del Hospital «San Millán» de la S.S. de Logroño (La Rioja).

** Servicio de Hematología del Hospital «Virgen de Covadonga» de Oviedo y Servicio de Microscopía electrónica Facultad de Medicina de Oviedo.

tituye un mecanismo de primera línea en el desarrollo de la enfermedad aterosclerótica.

INFLUENCIA DE LA PROSTACICLINA (PGI₂) EN LA GÉNESIS DE LA ATEROMATOSIS ESPONTÁNEA DEL CONEJO

M.J. AZA*
J. LASIERRA*

Está admitido que tanto las arterias como las venas generan una sustancia inestable conocida como prostaciclina (PGI₂) con una acción antiagregante plaquetar y vasodilatadora. (Moncada y Col).

Aunque algunos estudiosos han querido relacionar la iniciación y subsiguiente evolución de la ateromatosis con un defecto de síntesis de PGI₂, su participación no está totalmente aclarada (Moncada y Col, Sinzinger y Col, Gryglewky y Szczekly). En algunas condiciones experimentales hay hallazgos discordantes que no aclaran el papel concreto de la PGI₂ en la fisiopatología de la aterosclerosis. (Gryglewsky y Col, Donati y Col, Lasierra y Col, Sinzinger y Col, Badimon y Col.).

El motivo de nuestro trabajo ha sido el estudio de la liberación de PGI₂ en el cayado aórtico en conejos mantenidos durante 18 meses con dieta normal.

La valoración de PGI₂ en su forma de metabolismo 6-oxo-PGF₁ se llevó a cabo en muestras con y sin lesiones anatomopatológicas. En las muestras con lesiones se observa un incremento de 6-oxo-PGF₁ ($385,4 \pm 201,5$ pg/ml/mg/3 min.) en relación al resultado en las muestras sin lesiones ($275,1 \pm 149,4$ pg/ml/mg/ 3min., sin embargo esta diferencia en la valoración estadística no fue significativa ($t=1,02$).

Los resultados de nuestras experiencias en conejos machos con una supervivencia de 18 meses, evidencian en cayado aórtico una incidencia de un 40%. Es un hecho que la edad del conejo es un factor determinante en la formación de lesiones ateroscleróticas.

Nuestros hallazgos demuestran variaciones en la liberación de la PGI₂ (6-oxo-PGF₁) entre los dos grupos diferenciados sin y con lesiones ateroscleróticas. En un trabajo experimental previo (Lasierra y Col) pudimos comprobar un incremento de PGI₂ en cayado aórtico de conejos sometidos a tratamiento de la asociación dipiridamol-acetilsalicilato de lisina, fármaco con actividad antiagregante plaquetar.

*Servicio de Hematología del Hospital «San Millán» de la S.S. de Logroño (La Rioja).

Nuestra interpretación a estos incrementos de PGI_2 en las lesiones ateroscleróticas las valoramos como acciones dirigidas posiblemente a ejercer prevenciones a complicaciones de naturaleza tromboembólica en las lesiones ateroscleróticas avanzadas no implicadas.

CONVERGENCIA DE SERIES DE FOURIER RESPECTO DE SISTEMAS ORTOGONALES*

J. L. VARONA MALUMBRES

Sea $\{\varphi_n(x)\}$, $n = 0, 1, 2, \dots$, un conjunto de funciones ortonormales sobre un intervalo (a, b) y pertenecientes al espacio $L^p(a, b)$ y a su conjugado $L^q(a, b)$, $1 < p < \infty$. Diremos que el conjunto $\{\varphi_n(x)\}_{n \in \mathbb{N}}$ forma una base de $L^p(a, b)$ si el desarrollo formal

$$f(x) \sim \sum_{n=0}^{\infty} \varphi_n(x) \int_a^b f(Y) \varphi_n(Y) dY$$

de cada función f en $L^p(a, b)$ converge a f en media de orden p . El desarrollo anterior se denomina serie de Fourier de f y su convergencia se reduce a la acotación uniforme de las sumas parciales de la serie de Fourier como operadores de $L^p(a, b)$ en $L^p(a, b)$.

Dos hechos son básicos para obtener convergencia: a) encontrar buenas estimaciones para las funciones ortogonales y b) conocer el problema de la acotación de la transformada de Hilbert con uno o dos pesos. La parte a) ha sido estudiada exhaustivamente (Szegő, Erdélyi, etc.) mientras que la parte b) contiene aún aspectos sin resolver.

Una primera parte de nuestro trabajo, entre los Capítulos I a IV, está dedicada a sistematizar los resultados sobre polinomios ortogonales clásicos, presentando estimaciones de éstos. El primer Capítulo contiene conceptos y resultados generales referidos a cualquier sistema de funciones ortonormales, y en el Capítulo II nos restringimos a los formados por polinomios. En el Capítulo III se estudian en profundidad los polinomios de Jacobi y sus casos particulares (Legendre, Tchebichef y ultrasféricos) y en el IV se abordan los de Laguerre y Hermite.

A continuación, en el Capítulo V se introduce la teoría A_p de pesos, que es básica para la acotación de la transformada de Hilbert y la función maximal de Hardy-Littlewood y podrá ser usada en los Capítulos posteriores para estudiar la convergencia de las series de Fourier. Damos aquí condiciones necesarias y suficientes para que pares de pesos de la forma $|x|^\alpha(1+|x|)^{\beta-\alpha}$ estén en A_p , así como para que la correspondiente transformada de Hilbert sea acotada.

En el Capítulo VI presentamos una simplificación de la demostración de Pollard de que los polinomios de Legendre son base de $L^p(-1,1)$ para $4/3 < p < 4$ utilizando teoría A_p . Este resultado también se desprende de los Teoremas mucho más generales de los Capítulos VII y VIII. Exponemos asimismo la imposibilidad de que en el extremo superior del intervalo de convergencia en media haya en general convergencia débil, que fue comprobado por Chanillo. Para concluir, presentamos otro resultado, también debido a Pollard, sobre la convergencia a.e. de las series de Legendre.

El Capítulo VII es una generalización de diversos resultados de Pollard y Wing sobre convergencia en media de sistemas ortonormales que abarcan los polinomios de Jacobi con $\alpha, \beta \geq -1/2$. En el VIII, siguiendo a Muckenhoupt, se extiende el estudio de esta convergencia hasta $\alpha, \beta > -1$. Asimismo, se exponen varios resultados de Badkov sobre convergencia en media y a.e. que abarcan todos los referentes a Jacobi de los autores citado anteriormente y los generalizan en gran medida. La necesidad de las condiciones de convergencia en medida que aparecen en estos capítulos puede demostrarse fácilmente a partir de un resultado de 1986 debido a Máté-Nevai-Totik, aunque en algún caso exponemos también el método clásico de demostración.

En el Capítulo IX se aborda la convergencia de las series Laguerre y Hermite, tanto de polinomios como de funciones, demostrándose entre otras cosas que las series de polinomios sólo convergen para $p=2$ y que las series de funciones lo hacen, con alguna restricción, para $4/3 < p < 4$. Para poder mejorar estos resultados también se analiza la acotación uniforme de las sumas parciales de la serie de Fourier con dos pesos.

Para concluir, en el Capítulo X se estudia la convergencia de las medias de Cesáro que, muchas veces, permite dar buenas aproximaciones de una función aunque su serie de Fourier no converja.

CURSOS DE MATEMATICAS SUPERIORES
JULIO REY PASTOR.
TEORIA GENERAL DE FUNCIONES

E. DOMINGUEZ MURILLO*

Julio Rey Pastor a través de su dilatada labor científica y divulgadora es uno de los más importantes matemáticos españoles de la primera mitad de nuestro siglo. Se necesitará tiempo y grandes esfuerzos para recopilar todo el conjunto de su obra dispersa y quizás parcialmente perdida a causa de los desgraciados

* Profesor titular de Topología U. de Zaragoza.

acontecimientos políticos acaecidos en España y Argentina durante nuestra reciente historia.

La obra de más difícil localización es la colección de textos que bajo el título general de «Cursos de matemáticas superiores» editaba Julio Rey Pastor en Buenos Aires (1921-1939...?). Estos textos son extractos de los cursos que dicho profesor dictaba anualmente y cuyas lecciones recomponía para su difusión entre los alumnos. Abarcan prácticamente todos los campos del saber matemático de su tiempo (Álgebra, Análisis, Fundamentos, Geometría, Topología, Probabilidades...) y, a mi juicio, su hallazgo es esencial para la culminación del estudio histórico de la figura de Julio Rey como matemático.

La «Teoría general de funciones» es uno de los pocos textos de la colección mencionada anteriormente que han podido ser localizados. Parece ser que solamente se editó (en 1935) el volumen primero, incluyendo cinco capítulos, un ejemplar del cual se encuentra ubicado en la Biblioteca del Instituto de Estudios Riojanos y otro en la biblioteca particular de Mateo Garnica. E.L. Ortiz encontró unas notas que son el título de «Teoría de funciones. Tomo II. Cap. VI» continúan la paginación del primer volumen hasta el apartado 30 incluido. Posteriormente se inicia nueva paginación y finaliza con el capítulo VII sin ninguna titulación. Todo lo anterior hace suponer que Julio Rey Pastor reservó el capítulo VI para la edición de un tomo II, al que posteriormente agregó dos apartados y un nuevo capítulo, dejando la obra inconclusa. Estos últimos apartados aparecen con los espacios reservados a los dibujos y figuras en blanco. Aunque alguna de las partes de los ejemplares consultados son ilegibles, ello no es esencial para la comprensión de su contenido.

El autor de este artículo ha realizado una transcripción mecanográfica del texto completo que, ubicada en la Biblioteca del Instituto de Estudios Riojanos, puede ser consultada y estudiada por los interesados.

El texto que nos ocupa contiene excelentes referencias históricas entre las que es de destacar la evolución histórica del concepto de función que realiza en el prólogo y el cuadro comparativo de nombres utilizados por diversos autores para los mismos conceptos topológicos. El capítulo I es el más extenso, abarcando más del tercio del texto ampliado. En él introduce la topología de los espacios abstractos, defendiendo que su estudio previo es esencial para la comprensión de la teoría de funciones. La noción de espacio topológico utilizada es la introducida por Hausdorff, aunque los conceptos topológicos fundamentales así como sus traducciones se basan en los utilizados por Fréchet. Parece ser que en el tratamiento sobre los límites de funciones se deja influenciar por la obra de Hahn.

EXTENSION Y CLASIFICACION DE APLICACIONES PROPIAS

L. J. HERNANDEZ PARICIO*
M. T. RIVAS RODRIGUEZ**
J. I. EXTREMIANA ALDARRA**

El Teorema del complemento de Chapman relaciona la Teoría de homotopía propia con la Teoría Shape, desarrollada a partir del trabajo original de Borsuk por las escuelas polaca y yugoslava, de modo que el estudio de la Teoría Shape se reduce al estudio de la homotopía propia. Además, la Teoría de homotopía propia está relacionada con la teoría de pro-homotopía, p. ej. D. A. Edwards y H. M. Hasting encontraron un «full embedding functor» de la categoría de homotopía propia de espacios localmente compactos y α -compactos en la categoría de homotopía asociada con la estructura de modelos cerrados estudiada por ellos mismos. De aquí el interés del problema planteado.

Este trabajo se inscribe dentro de un proyecto de investigación más amplio que este grupo comparte con el dirigido por el prof. T. Porter de la Universidad de North Wales.

En cuanto a los resultados logrados, señalemos que se ha demostrado un Teorema de tipo Hurewicz para invariantes de homotopía propia, se ha elaborado una teoría de obstrucción para aplicaciones propias y se ha obtenido la clasificación de las clases de homotopía propia de aplicaciones propias de una superficie no compacta en el plano euclideo.

Estos resultados aparecerán próximamente en revista matemáticas especializadas.

* Profesor titular de la U. de Zaragoza.

** Profesor de Matemáticas del Colegio Universitario de La Rioja.