LA ARIDEZ Y EL ENDORREISMO EN ESPAÑA. EL ENDORREISMO BETICO

POR

JUAN DANTIN CERECEDA

I

Todos tenemos una idea, más o menos elaborada y exacta, de la aridez, y muy singularmente nosotros los españoles de la España seca; pero cuando se intenta su definición precisa y se trata de encajarla en límites numéricos, comienzan las dificultades. Para el profesor De Martonne, acostumbrado a los paisajes herbosos del clima húmedo de la llanura europea septentrional, es árida toda región cuyas aguas no tienen salida al mar (1); pero quien como el profesor Widtsoe vive habituado a los paisajes, genuinamente áridos, del Utah, Nevada, Colorado, California, Arizona, Nuevo Méjico, en los Estados Unidos, no va tan lejos (2). Para el profesor norteamericano son *áridas* las

(1) De Martonne, Emm. — *Traité de Géographie physique*, t. II, 4.ª edic., pág. 939. París, 1926.

Su posterior trabajo Regions of interior basin drainage *(Geograph. Review*, vol. XVII, núm. 3, págs. 397-414, con cuatro figuras y un mapa, Nueva York, 1927) no invalida la afirmación, pues aun cuando parece coincidir con Murray en que son áridas las regiones de lluvias inferiores a 250 mm., de otra parte asevera que «los desiertos son, por excelencia, el dominio del drenaje en cuencas interiores o endorreísmo» (pág. 397).

(2) Widtsoe, John A. — *The Dry-farming*. Macmillan Comp. New-York.

regiones que reciben menos de 250 milímetros de precipitaciones anuales y *semiáridas* las que registran precipitaciones superiores a los 250 milímetros, pero inferiores a los 500. No prescinde, con todo, de advertir que semejante clasificación es arbitraria por cuanto la aridez no depende únicamente de la cuantía de las lluvias, aun cuando ningún otro factor represente mejor los diferentes grados de la aridez (1).

El profesor Hilgard se ha ocupado mucho de la aridez, desde su especial punto de vista del estudio de los suelos; mas, desdichadamente, no fija límites numéricos y precisos a los términos *árido* y *húmedo* que, ora se trate de climas, ora de tierras, está continuamente manejando. Y con todo, los climas áridos de California (al que se ha llamado *clima franciscano*) y de Cuenca Grande *(Great Basin)* y, en suma, cuantos se extienden al W. del meridiano 100° en los Estados Unidos, le son bien conocidos. Recordemos que ha sido Hilgard precisamente quien ha señalado la preferencia de las antiguas y decisivas civilizaciones de la Historia por las regiones áridas de ambos continentes (2), en cuanto la alta y perdurable productividad de los suelos áridos ha inducido y fortificado la permanencia de la organización social, hasta alcanzar formas de mayor elevación y nobleza. Recientemente el profesor De Martonne (3) ha imaginado el lla-

(1) Widtsoe. — *Loc. cit.*, cap. III.

(2) Hilgard, E. W. — *Soils. Their Formation, Properties, Composition and Relations to Climate and Plant Growth in the humid and arid Regions* (un volumen de XXVII + 593 págs., con 89 figs. Nueva York, 1914).

Hilgard, E. W. — Characteristics of Soils in the arid Regions (Verhandlungen des *VII Internationalen Geographen Kongresses*, t. II, págs. 555 - 561. Berlín, 1899).

Hilgard, E. W. — The causes of development of ancient civilisations in arid countries *(Verhandlungen der Deutschen Physidlogischen Gesellschaft in Berlin*, 1892, y *North American Review*, 1902, págs. 309 - 315. Se reproduce en la obra *Soils*, etc., págs. 417 - 421 de la edic. de 1914).

Zink. — Dry-farming regions in Utah *(Econom. Geograph.*, t. XV, 4, 1939).

(3) De Martonne, Emm. — Aréisme et indice d'aridité *(C. R. Acad. Scienc.*, tomo CLXXXII, págs. 1.395 - 1.398. París, 1926).

Szava-Kováts, Fozsef. — Klimasystem der Feuchtigkeit *(Petermann's Geographische Mitteilungen*, 86 Jahrg, 1 Heft, Januar, 1940, págs. 11-15, con un croquis en el

mado *índice de aridez* por su propio autor con ocasión del estudio de la distribución del endorreísmo en la superficie continental terrestre. En trabajo no publicado todavía, pero que presentaremos, *Deo volente,* en diciembre de 1940 al Congreso de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, que ha de celebrarse en Zaragoza (1), nos hemos permitido discutir la fórmula del índice de aridez del profesor De Martonne, señalar sus inconvenientes, aun limitada únicamente a la aridez —si su aplicación responde a su nombre—, y proponer un *índice termopluviométrico* más general y que abarca aquellas relaciones necesarias entre la temperatura y la lluvia, con cuyo auxilio hemos llegado a establecer la distribución de las *curvas isóxeras* y a medir la extensión de las *zonas isóxeras* en todo el ámbito peninsular español.

La discusión y aplicación a España del nuevo y luminoso concepto de las líneas y áreas isonótidas, imaginadas por Hirth (2) —en nuestra opinión mucho más expresivo geográficamente que el índice de aridez del profesor De Martonne—, lo reservamos para nuestro trabajo con Revenga Carbonell.

Consecuente con su criterio de que únicamente son áridas las regiones privadas de desagüe extracontinental, De Martonne, con Aufrère, ha estudiado la extensión en el Globo de las regiones cuyas aguas no tienen salida al mar (3).

---

texto y una carta a la escala de 1: 100.000. «Verteilung der klimatischen humidität auf der Erde.»

CHURCH y GUEFFROY. — A new coefficient of humidity and its applications to the United States *(Geograf. Rev.,* t. XXIX, 4, 1939).

(1) DANTÍN CERECEDA, J., y REVENGA CARBONELL, A. — *Nota preliminar al estudio de las relaciones entre las lluvias y las temperaturas en España y determinación de sus diversos índices termopluviométricos.* (Con un mapa, en colores, a la escala de 1: 4.000.000. Madrid, 1940.)

(2) HIRTH, PAUL. — Die Isonotiden, *Petermanns Mitt.* Jahrg. 72, págs. 145-149, con un mapa (Tafel 9), Gotha, 1926.

(3) MARTONNE, EMM., DE ET AUFRERE, L. — L'extension des régions privées d'écoulement vers l'Océan. 200 págs., con 14 figs. y una carta a la escala de 1: 50.000.000 *(Union Géograph. Intern.* Publicat. núm. 3. París, 1928.)

La definición de la aridez es, pues, la cuestión más urgente antes de penetrar en el estudio concreto del interesante endorreísmo español, por cuanto se nos ostenta como una de sus mayores consecuencias, acaso como la más acabada y terminante expresión geográfica de la aridez misma. Pero todavía la aridez, no obstante su gran trascendencia geográfica, es doctrina que está en sus comienzos. Es sabido por todos los geógrafos que el agua de las precipitaciones (lluvia, nieve, etc.), al caer sobre la tierra, se divide en tres porciones desiguales: una parte se evapora; otra, se inmiscuye por entre las partículas térreas, envolviéndolas a cada una con una película de agua de espesor variable —y penetrando en el suelo alcanza de cada vez capas más profundas *(agua de capilaridad* o *agua de imbibición)*—, y otra tercera, finalmente, resbala y fluye por la superficie terrestre, formando primero hilillos de agua y más tarde arroyos, hasta terminar por verterse en los ríos, sin que las tierras la absorban y recojan. Ahora bien: la aridez veda o traba, según su grado, el flujo de las aguas corrientes.

Llevando más lejos el análisis se repara en que la porción de agua absorbida por el suelo seguirá las siguientes vicisitudes: *a)* Parte quedará definitivamente restada por la hidratación de cuantas rocas sean susceptibles del fenómeno, como silicatos hidratados, hidratos alumínico (gibbsita o hidrargilita, bauxita, etcétera), férrico y tantos otros; *b)* otra parte se mantiene, por razones de tensión superficial, bajo la forma de película delgada envolvente de cada una de las partículas térreas, con energía superior a la de la evaporación y absorción radical; *c)* otra tercera, en perpetuo movimiento a lo largo de los espacios interparticulares, reaparece en estado líquido al exterior y rezuma por fuentes y hontanares para incorporarse, al cabo, a las aguas corrientes, acrecentándolas, y *d)* el agua restante, contenida en el espesor del suelo, se evapora.

Esta agua evaporada, a su vez, se evaporará por dos vías distintas, pero concurrentes en un mismo resultado. La capilaridad, en incesante funcionamiento, la hará ascender y alumbrará hasta el nivel del suelo, en donde el calor del sol (entre otros factores) la evaporará, renovándose sin tregua a medida que se disipa en la atmósfera; y de otra parte, las plantas, mediante la absorción radical y la circulación a lo largo del organismo, la conducirán hasta las hojas para evaporarse igualmente.

La importancia de cada una de estas porciones en que se divide el total del agua precipitada, por sí misma se encarece, y en el Mundo entero se trabaja para averiguar su respectiva cuantía, bien que se adviertan las dificultades de su medida.

La parte del agua de las lluvias y nieves que resbala y corre por la superficie terrestre ha de ser grande en la España árida, por cuanto no estando el suelo, en gran parte, ni encespedado ni arbolado y dispuesto —bien que no siempre— en hondas barrancadas y empinadas cárcavas que la erosión modela agriamente, y con preferencia en las regiones secas, presto se originan grandes avenidas turbulentas que, en pocas horas, insuficientes los cauces, hacen temibles las inundaciones, sobre todo en el Centro, en el Sur y en el Sudeste de España (Almería, Murcia).

Entre el volumen del agua precipitada, V, durante un tiempo dado y el de la que fluye por los ríos, V', durante el mismo tiempo en una región, existe una relación por diferencia, D, que representa el volumen de agua perdida por evaporación, E, y por infiltración, I, a través del suelo. La ecuación $V' = V - D$ y la relación por cociente $\frac{V'}{V} = c$, expresan el régimen de las aguas corrientes, siendo c un coeficiente del agua que fluye por la superficie terrestre. Si tenemos, por ejemplo, $V' = 178$ milí-

metros, y $V = 412$ milímetros (1), aplicando la última de las fórmulas hallaremos

$$c = \frac{178}{412} = 0'43$$

indicando que de la cantidad, 412 milímetros, de agua precipitada sobre la superficie terrestre solamente un 43 por 100 fluye por los cauces y el resto, un 57 por 100, se pierde entre la evaporación y la infiltración a través del suelo.

Hacen variar a I, entre otros factores, el relieve, la pendiente y la permeabilidad del suelo, y a E, principalmente, la temperatura, el estado higrométrico del aire y la presencia o ausencia de la vegetación. En la España árida la evaporación es considerable por razones de la temperatura y de la extrema sequía del aire.

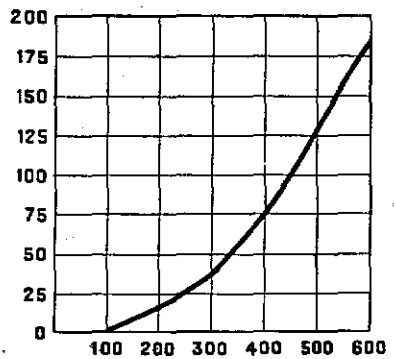


FIG. 1

Gráfica de la escorrentía. — La línea horizontal representa, en mm., las precipitaciones anuales, y la vertical la cantidad anual, en mm., que escurre por el suelo en la España árida (en condiciones medias de pendiente, permeabilidad, etc.). La curva expresa la relación entre las lluvias y la cantidad de agua escurrida.

(1) Ambos volúmenes, V y V' se han reducido a milímetros de altura para hacerlos más cómodamente comparables.

Se conoce con el nombre de *escorrentía* la relación entre la cuantía de las precipitaciones y la cantidad de agua que escurre por el suelo. La figura adjunta representa la gráfica de la escorrentía en la España árida; la cantidad de agua escurrida está próxima a la cuarta parte de la llovida. La curva de la gráfica nos da idea de la escorrentía en circunstancias medias, pero la pendiente, la permeabilidad y aun el régimen mismo de lluvias y corrientes la hacen variar entre límites muy extremos. La grande escorrentía de la España árida explica las inundaciones súbitas y frecuentes a fines del verano, con ocasión de tormentas estivales o de las primeras lluvias otoñales. Sería de utilidad grande al geógrafo el cálculo de la escorrentía para cada estación del año (1).

II

LA ARIDEZ. LA LLUVIA Y LA EVAPORACION EN LA ESPAÑA ARIDA. — La aridez de un país está evidentemente dada por la relación entre la lluvia y la evaporación.

Ahora bien: la medida de la evaporación en las estaciones meteorológicas es harto más difícil que la de la temperatura, factor principal, pero no el único, determinante de la evaporación, y ante tales dificultades los autores se sirven de las temperaturas, con preferencia a los datos de la evaporación, siempre que se trata de establecer fórmulas expresivas de la aridez.

La evaporación no es, dice Angot (2), como los demás elementos meteorológicos, una cantidad definida; depende no sólo del estado de la atmósfera, sino también de la temperatura del

(1) DANTÍN CERECEDA, J. — *Dry-farming ibérico. Nuevos métodos de cultivo de las tierras de secano en España y América*, págs. 97 - 99. Un vol. de XVI + 183 págs., con 24 grab. 2.ª edic. Madrid.

(2) ANGOT, A. — *Instructions météorologiques*, págs. 84 - 85. 6.ª edic. París, 1918.

agua que se evapora y, en consecuencia, dos evaporímetros o atmismómetros de dimensiones distintas darán números diferentes por cuanto el agua del vaso grande seguirá con mayor lentitud que la del otro las variaciones de la temperatura exterior. Aun cuando todos los evaporímetros de un país fuesen idénticos, las indicaciones numéricas que diesen tampoco serían comparables, porque la amplitud de las variaciones de la temperatura no es la misma en todas las estaciones. De otra parte, el evaporímetro mide la evaporación de manera artificial (1) y nunca del modo que se realiza en la Naturaleza; se trate de mares, ríos (2), lagos, charcas o de la tierra mojada y penetrada por la lluvia. Así, pues, un criterio estrictamente científico reprueba el deficiente método hasta aquí utilizado.

Con todas las limitaciones enunciadas y las reservas que deben ir adscritas a los datos de la evaporación, véase el cuadro que se inserta en la página siguiente de la relación entre la cuantía media anual de las precipitaciones y la cuantía, igualmente media y anual, de la evaporación en algunas localidades españolas.

Las localidades en que la relación por cociente de la evaporación a las precipitaciones da un resultado inferior o igual a la unidad, pertenecen a la España húmeda o lluviosa, y aquellas otras en que el cociente es cercano o superior a 2, o sea, en que la evaporación representa varias veces la cantidad de agua precipitada, se incluyen en el ámbito de la España árida o semiárida.

La evaporación es, de otra parte, fenómeno que varía entre

(1) Para su trabajo Evaporation in Japan *(Bull. of the Central Meteorolog. Observat. in Japan,* vol. I, Tokio, 1910), T. Okada se ha servido de las observaciones suministradas por un evaporímetro con vaso de cobre, cilíndrico, de 20 cm. de diámetro y 10 cm. de altura, con una capa de agua de 2 cm. de espesor.

(2) Conocido, pero no muy usado, es el evaporímetro de H. Wild para determinar la evaporación en los ríos. Se emplean en algunas estac. de España (Algeciras, Madrid, etcétera). El de empleo más general es el evaporímetro Piche.

RELACION ENTRE LAS PRECIPITACIONES Y LA EVAPORACION (1)

LOCALIDADES	Precipitaciones anuales en mm.	Evaporación media anual en mm.	Relación de la evaporación a las precipitaciones
Santiago de Compostela	1.439	716	0'49
Oviedo	940	687	0'73
Bilbao	1.127	912	0'80
Porto	1.331	829	0'62
Coimbra	878	2.188	2'4
Guarda (Portugal)	944	1.430	1'5
Lisboa	686	1.348	1'96
Barcelona	577	1.056	1'83
Burgos	481	1.206	2'50
Soria	541	949	1'75
Segovia	533	1.678	3'1
La Vid (Burgos)	350	1.984	5'5
Valladolid	399	2.555	6'4
Palencia	425	1.186	2'79
Salamanca	394	1.240	3'14
Molina de Aragón	450	1.788	3'97
Teruel	385	1.971	5'1
Zaragoza	286	1.756	6'13
Madrid	414	1.607	3'88
Guadalajara	381	1.582	4'15
Ciudad Real	374	1.334'5	3'56
Badajoz	542	2.348'5	4'33
Campo Maior (Portugal)	550	2.253	4
Albacete	331	2.190	6'61
Sevilla	560	1.600	2'85
Jaén	636	2.226	3'5
San Fernando (Cádiz)	764	1.805	2'36
Lagos (Algarve, Portugal)	532	1.483	2'78
Granada	432	760	1'75
Málaga	504	1.572	3'11
Cartagena	286	1.715	5'99
Murcia	293	2.278	7'77
Alicante	368	1.151	3'12
Valencia	432	2.456	5'68

(1) Las fuentes de que se han tomado los datos de las precipitaciones y de la evaporación son, principalmente, las siguientes:

Observat. Central Meteorológ. (Servicio Meteorológico Español.) *Resumen de las observaciones efectuadas durante el año...* Madrid. (En general pone en guardia contra la

límites muy extremos, según puede advertirse en el cuadro siguiente:

---

poca confianza que se debe conceder a los datos de la evaporación, las más de las veces por defectos de los aparatos.)

DANTÍN CERECEDA, J. — *Resumen fisiográfico de la Península Ibérica* (un vol. de 275 páginas, con 55 grab. y 2 láms. Madrid, 1912. El cap. «El clima de la Península», páginas 175 - 217, con 11 mapas).

IÑIGUEZ, F. — Las lluvias en nuestra Península *(Anuario del Observ. de Madrid,* para el año 1909, págs. 199 - 225, con gráficas).

Reseña Geográfica y Estadística de España, public. por la Direcc. General del Instit. Geográf. y Estadíst. (3 t. T. I: 516 págs. con láms. y cartas. El clima de España comprende las págs. 353 - 393, con 41 láms. de gráf. metereológ.)

DEREIMS, A. — Nouvelles observations sur la géographie physique du Plateau de Teruel *(Ann. de Géogr.,* t. II, 1892 - 1893).

ANGOT, A. — Régime des pluies de l'Europe occidentale *(Ann. Bur. Centr. Meteorol.,* 1896, I, París, 1897, p. B 155 - 192, pl. 9 - 21; *Ann. de Geogr.,* V, 1837, páginas 15 - 24, carta pl. 1).

FISCHER, TH. — *Studien über das Klima der Mittelmeerländer,* 64 págs. con 7 cartas en 3 láms. Ergänzungshft n.º 58 zu *Petermann's Mitteilungen,* Gotha, 1879. En la pág. 29 el autor señala que en Madrid el agua evaporada es más de cuatro veces la llovida, y en Campo Maior también cuatro veces el agua llovida, evaporándose la mitad, en una y en otra estación, sólo en verano; en tanto en Lagos y en Lisboa cerca de tres veces. Compárese con nuestras cifras.

FISCHER, TH. — *Der Olbaum. Seine geographische Verbreitung, seine wirtschaftliche und kulturhistorische Bedentung* (Ergänzungsheft n.º 147 zu *Petermann's Mitteilungen,* 87 pág., con una carta a la escala de 1 : 10.000.000. Gotha, 1904). Consúltense las págs. 17 - 24, sobre *Die Lebensbedingungen des Olbaums.*

NAPIER SHAW. — *Manual of Meteorology,* vol, II, págs. 205 - 206. Cambridge, 1928.

DALGADO, D. G. — *The Climate of Portugal and Notes on its Health Resorts.* 479 páginas, con VI mapas. Lisboa, 1914.

BERGHAUS. — *Physikalischer Atlas.* Dritte Ausgabe. Véase la parte III *(Meteorologie),* por Hann, J., mapas XI y XII, con su texto, págs. 11 y 12. Gotha, 1892.

KNOCH, K. — *Die Niederschlagsverhältnisse der Atlasländer.* Frankfurt, 1906.

HELLMANN, G. — *Die Regenverhältnisse der Iberischen Halbinsel* (Zeitschr. der Gesells. für Erdkunde zu Berlin, XXIII. 1888).

TARAZONA, I. — Treinta años (1864 - 1893) de observaciones efectuadas y deducidas en la Estac. Meteorológ. de la Universidad de Valencia *(Asoc. Esp. por el Progr. de las Cienc., Congreso de Granada,* t. III, págs. 149 - 178. Madrid, 1912. Los promedios y totales de la evaporación en la última columna).

DE BOTELLA Y DE HORNOS, F. — Inundaciones y sequías en las provincias españolas de Levante *(Bol. Soc. Geogr. de Madrid,* t. X, págs. 7 y sig.; págs. 81 y sig.

MATALLANA, G. — Disponibilidades del clima castellano *(El Progr. Agric. y Pecuario,* núm. 1.003, año XXIII, págs. 112 - 114, con 4 gráficos).

ANGOT, A. — Régime des pluies de la Péninsule Ibérique *(Ann. Bur. Cent. Metéorol.* 1893, t. I, 1895, págs: B. 157 - B. 194, con 16 cartas).

BENTABOL Y URETA, H. — *Las aguas de España,* págs. 24 - 41. Madrid, 1900.

DÍAZ, O. — Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la estación de Murcia durante el quinquenio 1863 - 1867. (Trabajo excelente publicado en el *Resumen de las observaciones meteorológicas efectuadas en la Península desde el día 1.º de diciembre de 1867 a 30 de noviembre de 1868.* Madrid, 1870, págs. 307 - 392.)

CUADRO DE LAS VARIACIONES DE LA EVAPORACION EN DISTINTOS PERIODOS

LOCALIDADES	SEGUN FISCHER		SEGUN NAPIER		SEGUN D. G. DALGADO	
	Período	Evaporación en mm.	Período	Evaporación en mm.	Período	Evaporación en mm.
Bilbao		912				
Oviedo		681	1866 - 1875	694		
Oviedo			1876 - 90	1.182		
Santiago de Compostela...		706	1866 - 80	631		
Santiago de Compostela...			1881 - 90	822		
Guarda		1.660			10 años	1.201
Campo Maior		2.209			10 años	2.297
Coimbra...			1866 - 90	2.189	10 años	2.188
Lisboa	1856 - 1875	1.774	1880 - 93	1.222	10 años	1.047'3
Lagos	1866 - 72	1.483				
Madrid		1.607	1866 - 90	1.610		
Murcia		2.111				
San Fernando (Cádiz)... ...			1868 - 78	2.197		
San Fernando (Cádiz)... ...			1879 - 90	1.447		
Barcelona			1866 - 90	1.056		
Valencia...			1866 - 82	2.863		
Valencia...			1883 - 90	2.290		
Alicante			1866 - 76	533		
Alicante			1877 - 90	1.135		
Burgos			1866 - 80	1.431		
Burgos			1881 - 90	1.060		
Ciudad Real			1866 - 76	1.566		
Ciudad Real			1878 - 90	1.144		
Badajoz			1866 - 70	3.016		
Badajoz			1871 - 90	1.926		
Granada...			1866 - 70	803		
Granada...			1871 - 82	716		

Si en Santiago de Compostela, Oviedo, Bilbao, Porto, la relación de la evaporación a las precipitaciones es inferior a la unidad, pues que se incluyen en la zona húmeda y lluviosa de la Península, en contraste Valladolid, Zaragoza, Albacete, Cartagena y Murcia excede de 6, alcanzando en Murcia la elevada cifra de 7'77, límites extremos de la aridez en la España seca. En Guadalajara, país de clima árido y en los límites

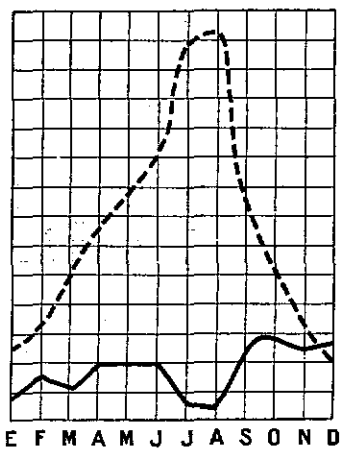


FIG. 2

Régimen de las lluvias (línea continua) y de la evaporación (línea de trazos) en Guadalajara.

NE. de la estepa castellana, la evaporación es 4'15 veces la cuantía de las precipitaciones, y en el mes de agosto la cuantía de la evaporación (promedio de quince años) asciende a 263'4 milímetros y equivale a veintiséis veces la lluvia caída, 10'03 milímetros, en el mismo mes y promedio. (Fig. 2.)

La aridez, con todas sus consecuencias longincuas, se expresa en muchos fenómenos que no son, al cabo, sino sus resultados.

Entre otros, en las regiones áridas el suelo no aparece encespedado. Las propias plantas herbáceas —y entre las graminá-

ceas el esparto se ostenta como la más representativa en las estepas, con las especies de *Stipa* y otras no menos expresivas— adquieren el hábito de crecer en macollas pluricaules, independientes, apartadas unas de otras a treinta o más centímetros de distancia, y entre ellas el suelo aparece, por lo general, libre y desnudo. Gamones *(Asphodelus)* (1) labiadas, leguminosas, compuestas, entre las que debemos destacar la Ontina *Artemisia Herba-alba,* Asso (2); las *A. Gallica* W., *A. Assoana* Wk., *A. Hispánica* Lam. y otras varias, se disponen igualmente en matas, dando lugar a la clara asociación del *matorral.* (Lám. I.)

Las costras calizas superficiales o interpuestas entre lechos de fecha diferente, debidas a lo que se ha llamado con feliz expresión el *sudor* de las rocas, se presentan extensas en la España árida, y el mecanismo de su formación y aparición, así como el de las películas férricas que igualmente revisten los suelos áridos de España, fué ya expuesto por nosotros como resultado final conjunto en que acaban el quimismo interior incesante de la tierra y el libre juego de la capilaridad y de la evaporación (3).

La expresión mejor definida de la aridez es el endorreísmo, consecuencia natural, a la vez, de la evolución geológica y climática. En España, y en su territorio árido, ocupa una extensión grande. El profesor De Martonne, en lo que se refiere a la Península Ibérica, se limita a estampar datos sobre las precipitacio-

(1) Los gamonales son frecuentes en las estepas y cercanías de lagunas endorreicas.

(2) Las gentes designan en Aragón con el nombre de *ontinar* a la asociación de ontinas, con voz acuñada en la propia realidad física, pues no representa únicamente la colectividad vegetal, sino la totalidad de su paisaje, artística y fielmente interpretado por la observación popular, acostumbrada a calar más hondo de cuanto imaginamos.

(3) DANTÍN CERECEDA, J. — Acerca de la costra caliza superficial en los suelos áridos de España *(Bol. de la Real Soc. Españ. de Hist. Nat.,* t. XVI, págs. 305 - 311, con 3 figs. Madrid, 1916).

DANTÍN CERECEDA, J. — Sobre las películas férricas en los suelos áridos de España *(Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.,* t. XVII, págs. 245 - 248. Madrid, 1917).

nes anuales y lluvias estivales en algunas localidades de Castilla, Extremadura y Andalucía, añadiendo que hay charcas sin desagüe en Castilla, en las provincias de Segovia y de Toledo y en las mesetas de la Mancha, que se las vuelve a encontrar en Aragón, al SE. de Zaragoza, y que en Andalucía hay charcas en el interior y en la costa lagunas que parecen enteramente cerradas (1). Finalmente declara que estas pequeñas regiones, desprovistas de salida al mar, no han sido indicadas en la carta, ya que desde un principio las dejó de lado porque su interpretación era a veces enojosa y exigían muchas investigaciones sin modificar sensiblemente los resultados.

Nosotros, por el contrario, entendemos que el endorreísmo en la España árida es de una extensión e importancia tales que puede servir de rasgo fundamental para definir la singular fisiografía de la Península Ibérica.

Según estudios, notas y observaciones propias, para nosotros los principales centros y territorios del endorreísmo español (véase mapa de la «Distribución del endorreísmo español»), enumerados de NW. a SE. son los siguientes:

1. ENDORREÍSMO BERCIANO y sus dependencias orensanas (2), cuyo centro es el lago de Carucedo (3) en el Bierzo leonés, el cual reconoce a la tectónica y no al clima por su causa principal.

2. ENDORREÍSMO LEONÉS, comprendido entre los valles del Orbigo y del Cea, próximamente a la latitud media de los 42° 30', coincidente con el límite septentrional del endorreísmo aragonés.

(1) DE MARTONNE, EMM., y AUFRERE, L. — *L'extension des régions privées d'écoulement vers l'Océan*, pág. 137. Unión Géograph. Internation. Publication n.° 3. París, 1928.

(2) DANTÍN CERECEDA, J. — *Ensayo acerca de las regiones naturales de España*, pág. 96. Un vol. de XVI + 386 págs. con 4 grab. Madrid, 1922.

(3) ARÉVALO, CELSO. — El lago de Carucedo *(Mem. de la Real Soc. Esp. de Historia Natural*, t. XI, Mem. 8.ª, págs. 305 - 330, con 20 figs. Madrid, 1918).

3. ENDORREÍSMO PALENTINO, del que en otra ocasión nos hemos ocupado (1).

4. ENDORREÍSMO ZAMORANO, situado en La Lampreana (Manganeses, Villalba) y Tierra de Campos zamorana (Revellinos, Villafáfila, Otero de Sariegos, Villarín de Campos), no estudiado todavía en su fisiografía endorreica, pero sí desde el punto de vista de su flora halófila de estepas salinas por el propio Willkomm (2). La zona queda comprendida entre los ríos Esla y Araduey y tiene por su eje mayor, de N. a S., al río Salado (lagunas salitrosas de Villafáfila).

5. ENDORREÍSMO VALLISOLETANO y dependencias, que se extiende aproximadamente de N. a S., desde Medina de Ríoseco, por Tordesillas, hasta Medina del Campo, relacionado, por una parte, con el anterior, y por otra, rumbo SE., por Olmedo, con el de Castilla la Vieja, muy en decadencia y sólo manifiesto, principalmente, en lavajos y lagunillas aquí y allá dispersos.

6. ENDORREÍSMO NAVARRO, al N. de la confluencia del río Cidacos con el Aragón y prolongación occidental del siguiente.

7. ENDORREÍSMO ARAGONÉS, considerablemente extenso, del que pensamos tratar en el Congreso de Zaragoza de la Asociación Española para el Progreso de las Ciencias, anunciado para diciembre de 1940. Es endorreísmo que se prolonga al W. por tierras de Navarra y de Soria.

8. El extenso ENDORREÍSMO MANCHEGO, que ya fué tratado por nosotros (3) en notas preliminares. Presenta prolongaciones

---

(1) DANTÍN CERECEDA, J. — La cuenca endorreica de La Nava (Palencia) *(Asociación Esp. p. el Prog. de las Cienc.* Congr. de Barcelona, t. III, págs. 97-100, con una lámina. 1929).

(2) WILLKOMM, MORITZ. — *Die Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel und deren Vegetation.* Leipzig, 1852.

WILLKOMM, M. —*Zwei Jahre in Spanien und Portugal,* Leipzig, 1856.

WILLKOMM, M. — *Spanien und die Balearen,* Berlín, 1876.

WILLKOMM, M. — *Grundzüge der Pflanzenverbreitung auf der iberischen Halbinsel.* Leipzig, 1896.

(3) DANTÍN CERECEDA, J. — Localización de las zonas endorreicas de España *(Me-*

septentrionales, como el llamado Mar de Ontígola, próximo a Aranjuez, hoya en que se acumulan las aguas de una segunda zona privada de desagüe extracontinental —y dilataciones meridionales— hasta Pétrola y Fuente Alamo (Albacete), en comarca de aridez extremadamente desolada. (Lám. II y III.) Albacete mismo es centro de un interesante endorreísmo (El Salobral, por ejemplo, y otros puntos, como puede verse en la lám. I).

9. ENDORREÍSMO LEVANTINO, cuya localización, no obstante su interés grande, en Murcia y Alicante sobre todo, no he realizado todavía ; y

10. El dilatado y complejo ENDORREÍSMO ANDALUZ, principalmente acentuado en la zona encerrada entre Ecija, Estepa, La Roda, Antequera, Morón y Carmona, el cual tiene a Osuna por su centro. (Lám. IV.)

Hay en esta comarca otros manchones endorreicos interesantes, entre los que destaca, por su emplazamiento, extensión y otras circunstancias, el que irradia en torno de Medina Sidonia. De este endorreísmo andaluz es precisamente del que vamos a ocuparnos.

III

El endorreísmo bético

En términos generales, el endorreísmo bético se localiza al S. y SW. de la izquierda del Guadalquivir, y tiene por centro, en que se extrema y acentúa, la zona de las tierras negras o

---

morias de la Real Soc. Esp. de Hist. Nat., t. XV, págs. 829 - 836, con 3 mapas. Madrid, 1929).

DANTÍN CERECEDA, J. — La población de la Mancha española en el centro de su máximo endorreísmo *(Public. de la Real Soc. Geográf.*, serie B, núm. 2, 23 páginas, con 2 mapas y 6 fotog. Madrid, 1932. El mapa I, a la esc. de 1 : 16.000. «La región de mínima población en la zona endorreica» contiene la laguna de Turleque; el mapa II, a la esc. de 1 : 228.750, reproduce la «Región del endorreísmo central manchego».

bujeos con que localmente se designan en algunas partes (1).

El estudio del endorreísmo bético más septentrional y oriental lo iniciamos con la titulada laguna de la Quinta, al Sudoeste de Valenzuela (Córdoba), pequeña (250 m. de diámetro), cerrada, ceñida por la isohipsa de los 280 metros, de aguas

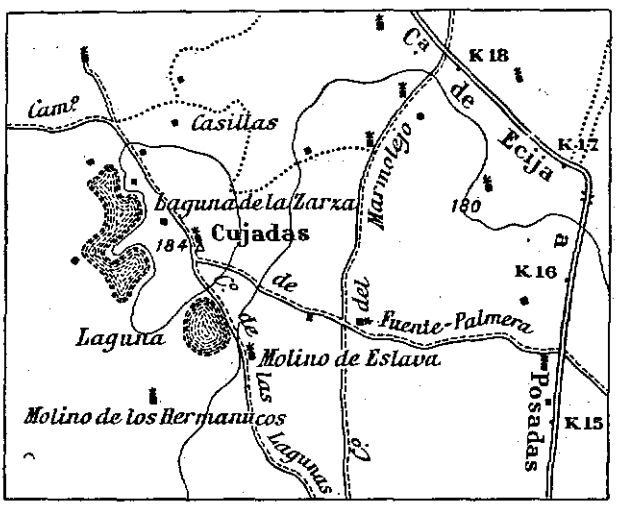


FIG. 3

Lagunas al SE. de Fuente-Palmera.

Escala de 1 : 56.000.

(Datos del Mapa Topográfico Nacional.)

permanentes y en territorio desolado, de fecha miocena, sin otros cauces que los de los arroyos, temporales, Algarbe y Saladillo.

Más al W. entre Fuente-Palmera y La Carlota, en término de Ecija, se extienden y espejean dos lagunas, de aguas temporales, al pie del cerro de Cujadas: laguna de la Zarza (1.000 metros la longitud de su eje mayor y 300 m. la del menor) y la lagu-

(1) La palabra *bujeo* se aplica a tierras de muy distinta génesis y composición en las diversas comarcas andaluzas.

na, de más reducidas dimensiones (400 m. de diámetro) y de contorno circular, situada junto al Molino de Eslava, ambas a los 180 metros de altitud, cerradas y en país arreico, privado de cauces, en terreno de fecha miocena, sepulto, en parte grande, por mantos del diluvial.

Una pequeña lagunita (200 × 100 m. de extensión) se emplaza

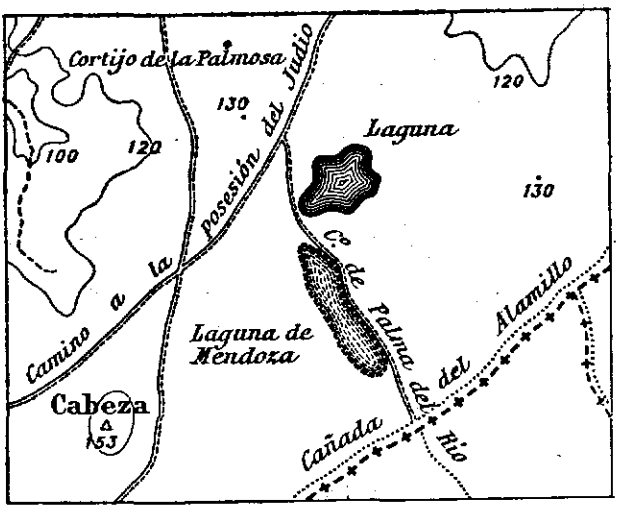


FIG. 4

Laguna de Mendoza (Córdoba) al NW. de Cañada-Rosal.
Escala de 1 : 56.000.

(Datos, como los de todas las demás figuras, del Mapa Topográfico Nacional).

en término de Cantillana (Sevilla), a unos 200 metros de la margen izquierda del Guadalquivir, a la derecha del camino a Brenes, junto a la Cañada ganadera de Vega Portero, en comarca de extrema aridez, sin cauces de desagüe, salvo el alógeno Guadalquivir en la planicie diluvial, como el Danubio en tanto atraviesa las putzas de Hungría.

El endorreísmo entre La Campana y Fuentes de Andalucía,

en región extensa del neógeno, se distingue con hondos rasgos, por estar todas las lagunas en país de reducidos cauces temporales, cuando no totalmente desprovisto de desagüe. Más o menos distantes de La Campana se localizan hasta seis lagunas cerra-

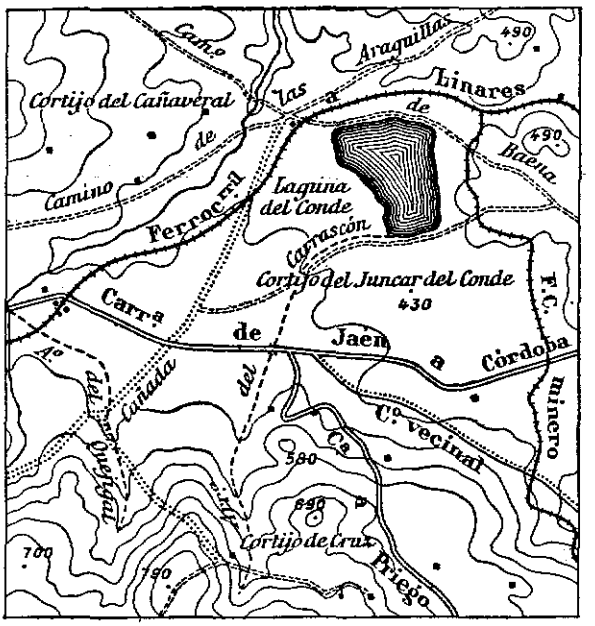


FIG. 5

Laguna, permanente, del Conde, al NE. de Luque (Córdoba).

Escala de 1 : 75.000. — Equidistancia de las curvas : 40 metros.

das : dos pequeñas, de aguas temporales, una de ellas laguna de La Marisma, al NW. de La Campana y a la izquierda del arroyo del Gamonal. Hay otra al SE. de La Campana, igualmente temporal, grande (500 × 300 m.), situada entre la Vereda y Carril del Marqués y el camino de La Campana a La Moncloa, y otra al S. de La Campana, temporal, de mayor extensión (750 × 500 m.),

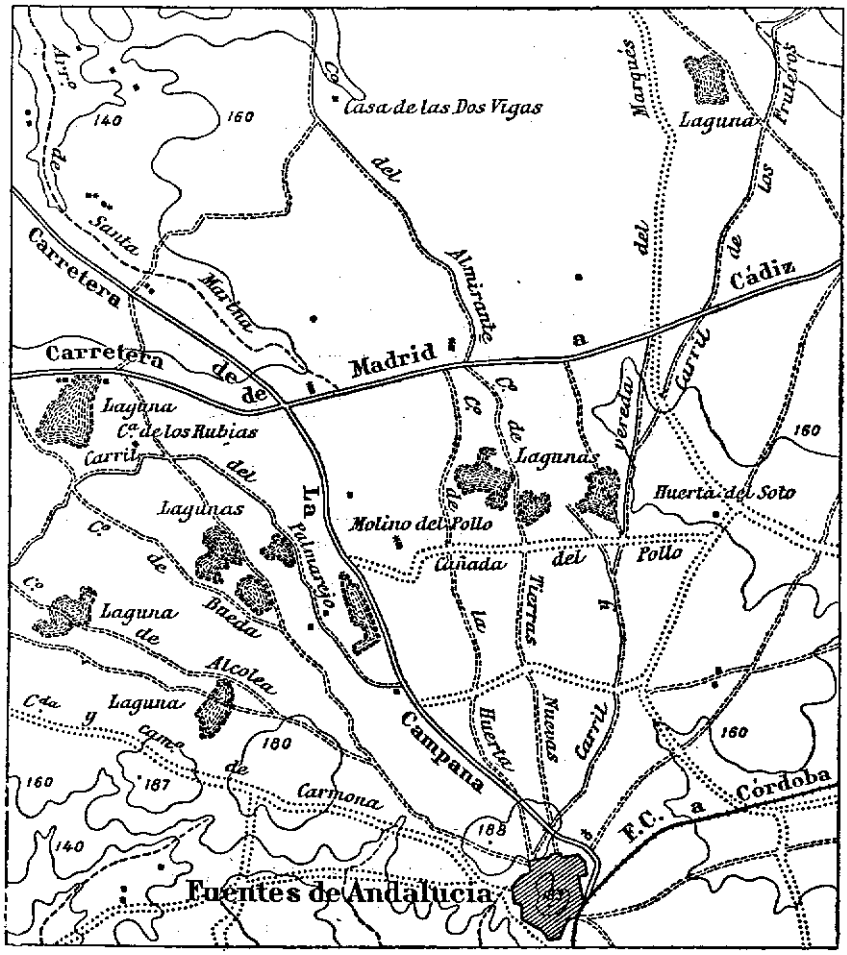


FIG. 6.

Lagunas, temporales, entre La Campana y Fuentes de Andalucía (Sevilla). Escala de 1 : 60.000.

junto al Molino de Peñaranda y lindante con la cuneta izquierda de la carretera de Madrid a Córdoba. Ya en la provincia de Córdoba y al NW. de Cañada-Rosal, junto a la Cañada ganadera del Alamillo y Malpica, existen dos lagunas contiguas: una,

laguna de Mendoza, temporal, es larga y angosta (1.250 m. su eje mayor y 250 m. su eje menor), y otra, permanente, es redondeada (750 m. de diámetro). Todas ellas se alojan en hondonadas del país árido privado de cauces. (Fig. 4.)

Al N. de Ecija, junto a la jurisdicción de Fuente Palmera y en los Llanos del Rodeo, se tiende la laguna del Rodeo (250 metros de diámetro), cerrada, temporal, en comarca igualmente sin cauces.

La extensa (1.000 × 750 m.) laguna del Conde, alojada en las margas irisadas del trías —el río Salado fluye más al E.— y a poco menos de 420 metros de altura, se halla al E. de Luque (Córdoba), a la izquierda del camino de Luque a Alcaudete y del ferrocarril de Linares a Puente Genil. Sus aguas son permanentes, y por el S. afluye a la laguna el corto y temporal arroyo del Carrascón. (Fig. 5.)

Más a Oriente aparece un importante país endorreico al N. de Fuentes de Andalucía y entre este pueblo y el de La Campana, con nueve lagunas, todas ellas temporales, vecinas y de dimensiones semejantes: 500 a 700 metros de longitud por 250 de anchura, en tierras sin cauces y a uno y otro lado de la carretera de La Campana a Fuentes de Andalucía. En término de La Lantejuela, una laguna temporal; al NW., la laguna del Gobierno, salada. (Figs. 6 y 7.)

En término de El Rubio o Puebla del Rubio aparecen grandes lagunas endorreicas: la Verde de Sal, de aguas que con los calores estivales se evaporan (500 × 500 m.); la laguna de Calderón, al pie del cerro de Turquilla (174 m.), más extensa (1.750 × 1.500 m.), y su aneja, que por el S. recibe un menguado y temporal arroyo, y al NE. la extensísima laguna de Ruiz Sánchez (3.500 × 2.500 m.), cerrada, en país arreico, sin cauces y a los 150 metros de altura. El arroyo Salado de Gilena pasa por El Rubio. La toponimia expresiva de las aguas, ricas en los cloruros, sulfatos y otras sales alcalinas que acarrean

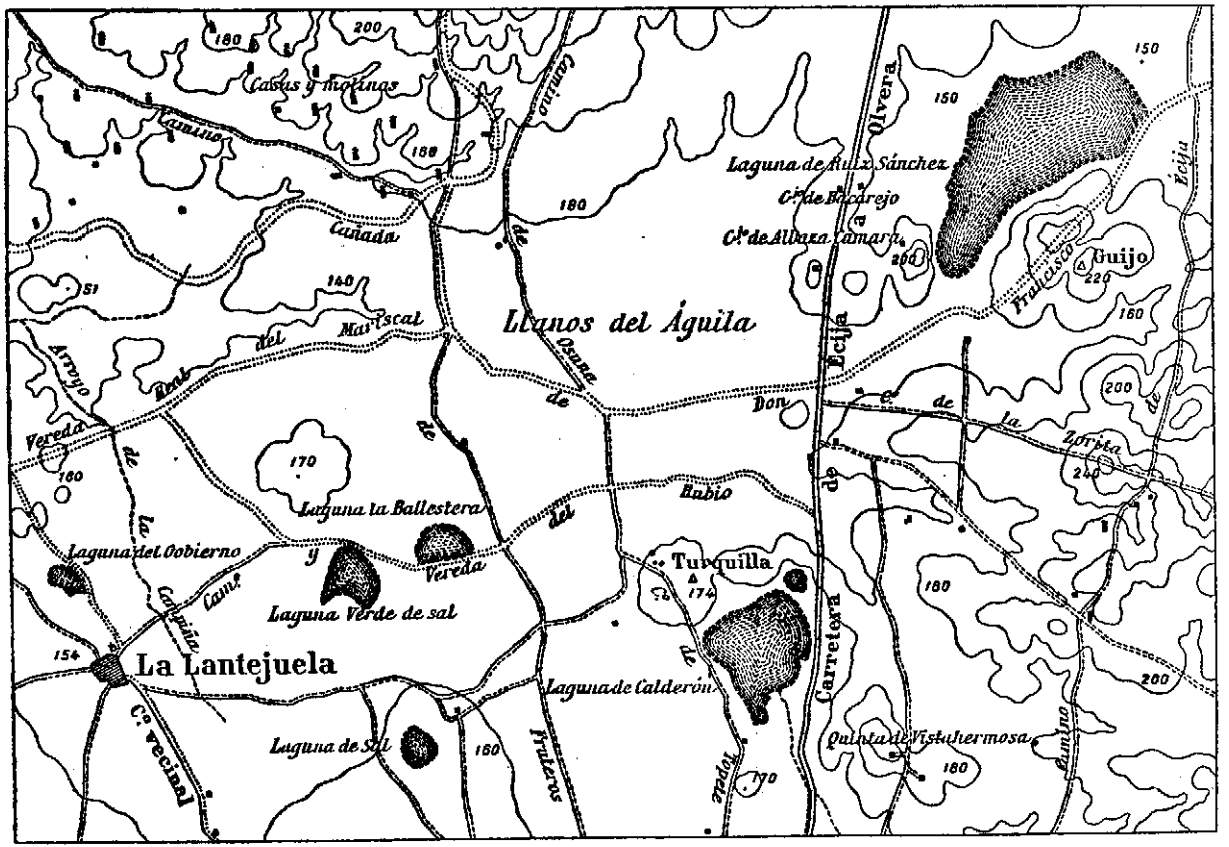


FIG. 7

Lagunas temporales al NE. de La Lantejuela (Sevilla). Escala de 1 : 77.000.

disueltas al fluir por terrenos imperfectamente lexiviados por las escasas precipitaciones, antes evaporadas o infiltradas que escurridas: arroyo Saladillo y arroyo de la Saladilla en torno de El Salado, en el cerro Borreguero (206 m.), y en donde se hallan las salinas. (Fig. 7.)

Más al Oriente del grupo anterior se disponen tres lagunas. A la derecha del río Genil, y en término de Puente Genil, la pequeña y cerrada laguna Salada; la laguna de Zóñar, alargada (2.000 × 250 m.), que por la laguna Chica y su arroyo desagua en el río Cabra, y finalmente, al SW. de Monturque, la laguna del Rincón, que por el arroyo de Camarala desagua en el río Cabra. Dos lagunas, pues, de este grupo tienen organizado ya, bien que en sus comienzos, su exorreísmo. Situadas, en su mayor parte, en los materiales del helvetiense.

Volviendo ahora a las proximidades del Guadalquivir, no son, genética ni morfológicamente, fenómenos que puedan incluirse en el endorreísmo los brazos muertos o los amplios tuertos (1) del río como la Playa de Ríoviejo, Brazo de la Torre, río de Casarreales, Brazo del Este, Caño de la Vera, Caño Gordo, más abajo de Coria del Río, que el Guadalquivir abandona o describe al fluir, divagante y perezoso, en la planicie aluvial por él mismo edificada, al fluir de sus aguas extraviadas.

Pero más a Oriente y al N. de El Arahal aparece la ya endorreica laguna del Campero, con 500 metros de diámetro, junto a la Vereda ganadera de Sevilla a Paradas, atravesada la misma laguna por la Vereda ganadera de Carmona a El Arahal. Lejos, al N. del cerro de los Frailes y margen derecha del arroyo de la Fuente de Paterna, una lagunita permanente, de 200 metros de longitud. Por el territorio fluyen, temporales,

(1) Empleamos la voz castellana *tuertos* con preferencia a la extranjera *meandros*.

arroyo Salado y arroyo Saladillo. Al E. de Marchena, y en su término, la laguna de los Ojuelos, temporal, grande (1.500 metros de diámetro), a nivel poco inferior a los 140 metros de altura y cruzada por la vía férrea de Utrera a Osuna. Tres lagunas, temporales, contiguas, se disponen al SE. de La Puebla de Cazalla: la mayor (1.000 × 500 m.), laguna del Fontanar, encerrada por la isohipsa de los 280 metros; otra, pequeña, próxima, y la más occidental, laguna del Santo Cristo, junto al cerro de la Atalaya Chica (354 m.), alimentadas todas ellas por aguas que lavan rocas triásicas y que después de fluir mansamente se aquietan en las hondonadas endorreicas.

Al SW. de Alameda, la laguna de la Ratosa, a los 450 metros de altitud, temporal y de medianas dimensiones (600 metros de diámetro), y al SW. de La Roda, en La Nava, el arroyo de la Madre Vieja, que a poco recibe por su izquierda el arroyo Salinoso. Al E. de Jauja, la laguna Amarga —así llamada en revelación del sulfato magnésico que, en disolución, sus aguas contienen—, permanente, pequeña (100 m. de diámetro), situada junto a la Realenga de Jauja, emite el arroyo Blanco —así llamado por los depósitos salinos de diversos sulfatos que en el estío aparecen en sus márgenes y aun en su cauce desecado—, que después de atravesar Jauja vierte en el río Genil.

En nuestro caminar de W. a E., lejos, y al SE. de Rute (Córdoba), en la vertiente oriental de la Sierra de Campo Agro, a izquierda y derecha (kilómetro 12 y kilómetro 8) de la carretera de Loja a Rute, dos lagunillas, pequeñas, pero claramente endorreicas, que representan la prolongación septentrional y término del endorreísmo archidonés de Sierra Gorda, de extraordinario interés.

Volviendo de nuevo a la margen izquierda del Guadalquivir, al E. del Caño de Quitapesares y Lucio de Bartolomé, se tiende el refulgente espejo de la laguna de Bartolomé, cerrada,

grande (900 × 600 m.), permanente, a menos de 20 metros de altitud y cercana al camino de Las Cabezas de San Juan a El Coronil. Al E. de la recién citada y N. del arroyo de las Pája-

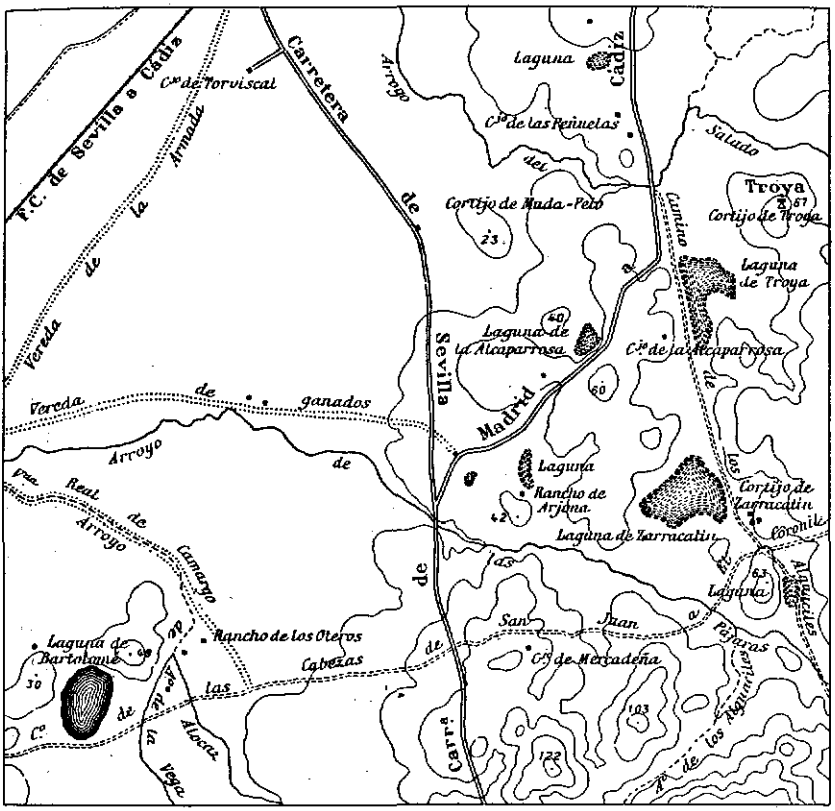


FIG. 8

Región endorreica al SW. de El Coronil (Sevilla).
Escala de 1 : 100.000.

ras se extienden, entre grandes y chicas, siete lagunas cerradas, con aguas temporales, de las cuales son las mayores la de la Alcaparrosa, la de Troya (1.250 × 800 m.) y la de Zarracatín, a 25 metros de altura, de 1 kilómetro de diámetro. (Fig. 8.)

En término de Morón de la Frontera, al SE. y al sitio llamado expresivamente El Navazo, una laguna junto a la Ermita de la Encarnación y Cañada Real de Villanueva de San Juan, en el trías salífero.

Al E., y a título de iniciación al gran endorreísmo de Fuente-Piedra, se presenta, en término de Martín de la Jara, la laguna del Gosque, colmada con las aguas equinocciales y seca en el estío, al N. del pueblo, extensa (1.000 × 750 m.), salada como la de Fuente-Piedra. Por su Oriente transita la Vereda Real de las Cruces o de la Cañada del Negro. En el país discurre, con caudal pobre, el arroyo Salado, y hay relativa abundancia de salinas.

La extensa laguna de Fuente-Piedra, al SW. del pueblo que la da nombre, alojada en el Navazo, a los 410 metros de altitud, de aguas permanentes, cuyo volumen varía con la estación del año, es una de las mayores de todas las hoyas endorreicas andaluzas; sólo la laguna de la Janda la supera en tamaño. Sus dimensiones son tales que el eje mayor alcanza la longitud de 6.650 metros y el eje menor la de 3.000 metros, comparables únicamente con la de la laguna de Gallocanta en el endorreísmo aragonés. No recibe más que el arroyo de Arenales, temporal, por el W., de la Sierra de Caballos, y el de Santillán por el N., este último permanente. (Fig. 9.)

La laguna (1), alojada en el fondo de un anticlinal, está en el centro de una cuenca de 50 kilómetros cuadrados, cercada por las sierras de Yeguas, de Alameda, de Camorra y del Humilladero, sierras calizas (*jaspón, herriza,* en el país) las occidentales, y compuestas por margas salíferas irisadas triásicas las del E., unas y otras rocas muy metamorfizadas por ofitas —ofita kersantítica,

(1) Orueta. — Bosquejo físicogeológico de la región septentrional de la provincia de Málaga (*Bol. de la Com. del Mapa Geológ. de España,* t. IV, 1887).
Calderón, S. — La salina de Fuente - Piedra (*Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Natural,* t. XVII, Actas, págs. 72 - 83. Madrid, 1888).

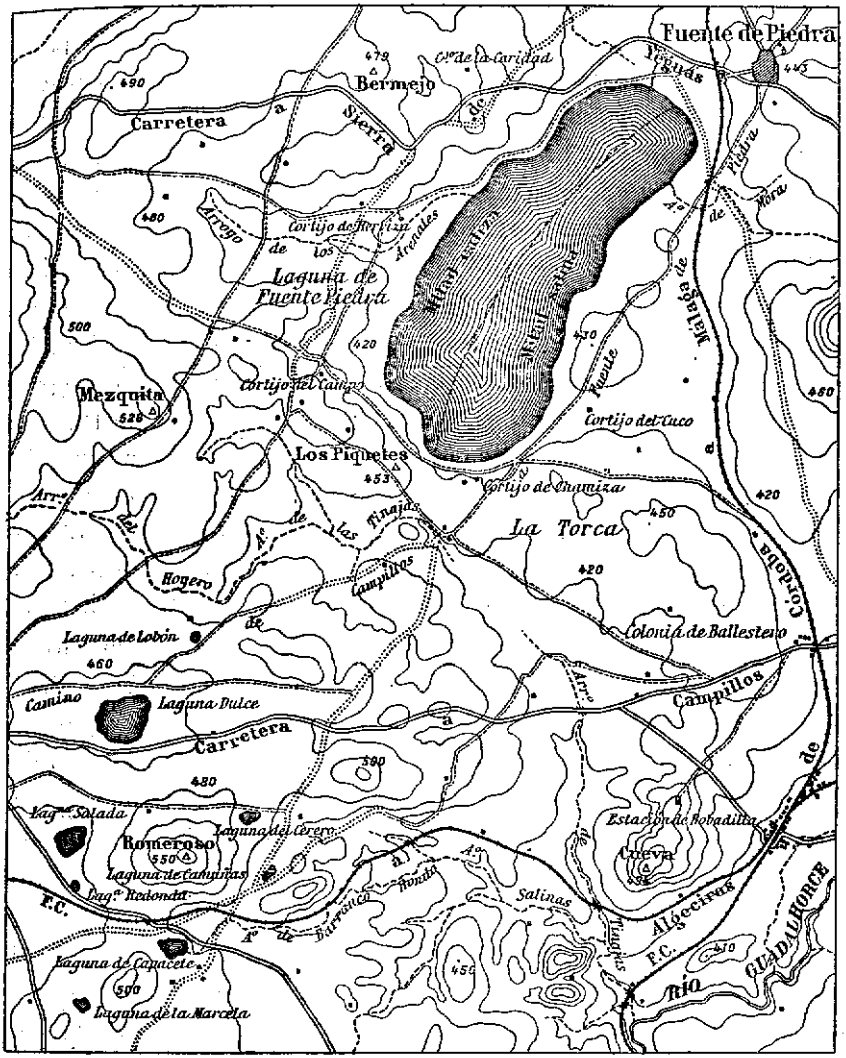


FIG. 9

Lagunas permanentes de la zona endorreica de Fuente-Piedra (Málaga).
Escala de 1 : 110.000.

según Calderón (1)—, en cerros que se ostentan desnudos en país de extrema aridez. Su profundidad es de 1'50 metros, y para Orueta sólo sus grandes dimensiones la han permitido conservarse, en tanto otras muchas menores que hubo en época anterior en la región se han secado, siéndonos posible reconocer su existencia, hoy extinta, mediante la morfología y los depósitos salinos. Según Orueta, un movimiento postcretáceo —hoy diríamos alpino— ha plegado las sierras que ciñen la laguna (anticlinales de Mollina y de la Sierra de la Camorra), y un movimiento posterior y en sentido normal al primero ha afectado a terrenos más modernos, variando totalmente la red hidrográfica del país y originando lagos análogos al de Fuente-Piedra, hoy desaparecidos a medida que el desagüe se organizaba de nuevo. No es menester hoy admitir este segundo movimiento, ya que el actual endorreísmo se explica por causas climatológicas y no orogénicas. Los depósitos de la laguna, procedentes del lavado pluvial de las sierras cercanas, son arcillas finísimas cenicientas, impregnadas de sales —cloruro sódico, sulfato y carbonatos magnésicos, yesos en flecha, arenas, margas, calizas y dolomitas—, procedentes de las sierras del W., y epigénicamente se han originado sulfatos y carbonatos de sosa y de magnesio, etc., las cuales eflorescen en costra en el suelo de la laguna durante los secos estíos. La sal común la aportan disuelta los arroyos salados que por el E. vierten en la cerrada cuenca.

Un conjunto de no grandes lagunas, todas ellas cerradas y permanentes, se ofrece al SW. de la de Fuente-Piedra y E. de Campillos, constituído por la laguna de Lobón, pequeña; laguna Dulce (750 m. de diámetro), laguna Salada (500 m. de diámetro), laguna Redonda, laguna de la Marcela, laguna de

(1) CALDERÓN, S. — Ofitas del cerro de la Plata en la laguna de Fuente - Piedra (*Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XVIII, Actas págs. 24 - 28. Madrid, 1889).

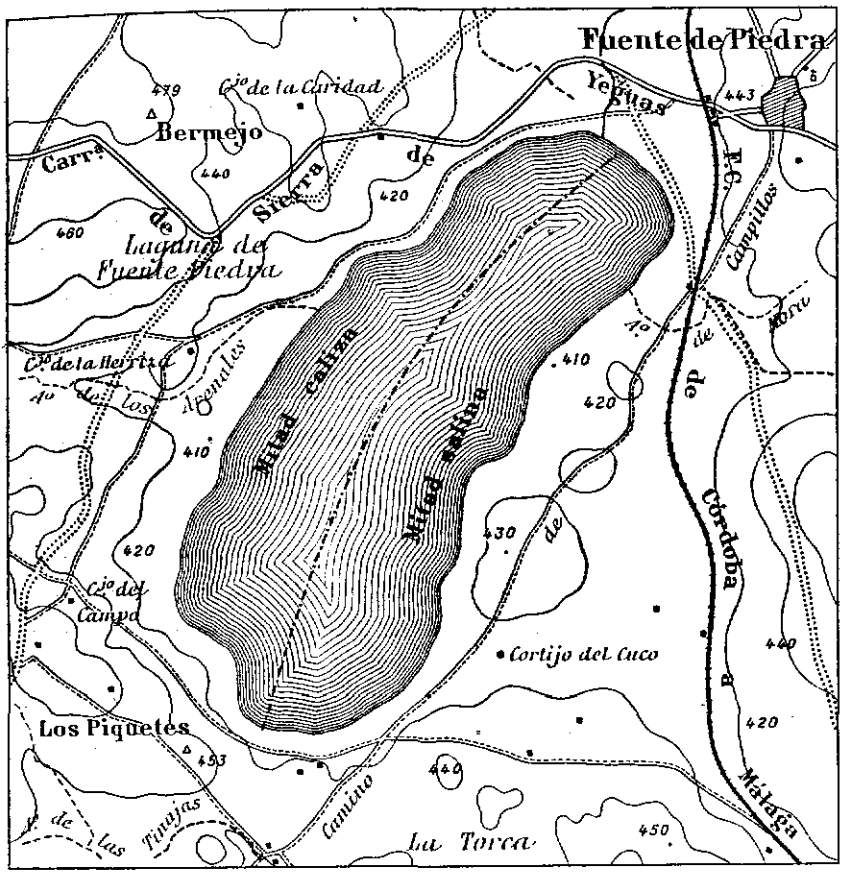


FIG. 10

Laguna de Fuente-Piedra (Málaga).
Escala de 1 : 700.000. — Equidistancia : 20 metros.

Capacete (450 × 300 m.), laguna de Camuñas y laguna del Cerero. (Fig. 9.)

Aproximadamente 10 kilómetros al E. de la laguna de Fuente-Piedra y a su misma altitud (410 m. sobre el nivel del mar), en término de Antequera, se extiende la laguna de Herrera, temporal, salada como la de Fuente-Piedra y de conside-

rables dimensiones (2.250 × 1.000 m.). Recibe por el N. el arroyo de los Llanos y por el E. el arroyo de Pedro Gil, vertiendo hoy en el lejano Guadalhorce por la Sangradera, temporal —que en ocasiones interrumpe su fluir—, de la laguna de Herrera.

Al SE. de la laguna anterior y W. del río Guadalhorce, en torno de cerro Javalón (777 m.), a altitud más elevada que las dos anteriores —de los 710 a los 730 metros sobre el nivel del mar—, hay hasta seis lagunas sin nombre individual, temporales, cerradas, y sólo de la más oriental fluye, y no siempre, el arroyo del Arenal.

Con altitud semejante —694 metros sobre el nivel del mar— se dispone al S. de Archidona la laguna del Potril (500 × 200 m.), cerrada y temporal, al pie SE. de la loma del Pinar.

El conjunto lagunar más notable del endorreísmo archidonés lo constituyen las lagunas situadas al E. de Archidona, en el sitio llamado Los Hoyos, en donde se disponen contiguas hasta veinte lagunas, temporales casi todas, salvo dos permanentes, únicas que tienen nombre: laguna Grande (400 × 300 m.) y laguna Chica (400 × 150 m.) y en altitudes que oscilan entre los 804 y los 857 metros. Entre ellas se emplazan los Cortijos de las Lagunas y de las Hoyas. Las más orientales llegan al pie NW. de la granadina Sierra de Gibalto. (Fig. 11).

En la propia Sierra Gorda, pequeñas lagunas endorreicas en tales altitudes que hacen de este endorreísmo el más encumbrado de todos los de Andalucía, tales como la laguna que se aloja en la Hoya de Don Diego (1.150 m. de altura); otras dos a los 962 y 1.381 metros de altura y tres más a 1.466, 1.473 y 1.411 metros, cerradas, pequeñas y temporales todas ellas, en un territorio seco, sin cauces. Cercano a ellas cruza el camino de las Lagunillas y el de las Hoyas del Amarguillo. Apenas hay vestigios de endorreísmo al E. de Sierra Gorda, ni siquiera en el extenso plioceno de Salar.

Si de aquí volvemos de nuevo al bajo Guadalquivir advertimos que, como prolongación del del SW. de Utrera, entre Lebrija y Espera, se dilata una extensa zona de patente endorreísmo. Se ofrecen, en primer término, las grandes lagunas, estacionales, de Val del Ojo (2.800 × 1.500 m.) y del Candilejo (2.500 × 1.000 m.) en relación con las marismas del Gua-

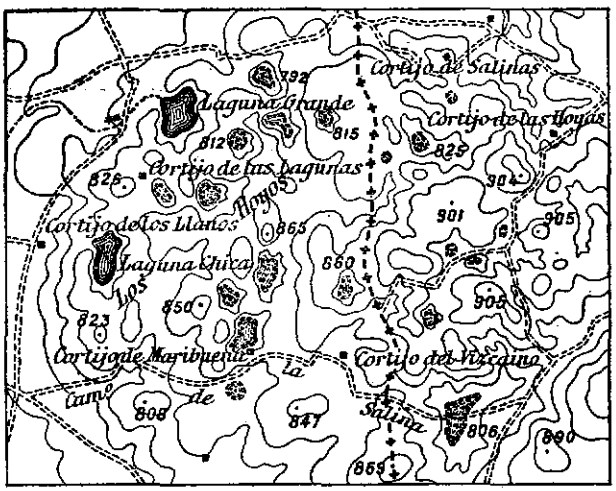


FIG. 11

Lagunas de Los Hoyos, al E. de Archidona, en los límites de las provincias de Málaga y Granada.
Escala de 1 : 60.000.

dalquivir, recibiendo la primera tres arroyos temporales, salados dos de ellos, y la segunda, que ostenta una aneja lagunilla, el corto arroyo de Valdeperros. Al W. se abre la grande y redondeada (1.000 m. de diámetro) laguna de los Tollos, junto a la Vereda Real de Jerez, y ceñida por la Cañada Real de Trebujena. Está emplazada a los 56 metros de altitud. (Fig. 12.)

Al E., y entre los términos de Lebrija y las Cabezas de San Juan, se extiende, en materiales pliocenos y miocenos, un terri-

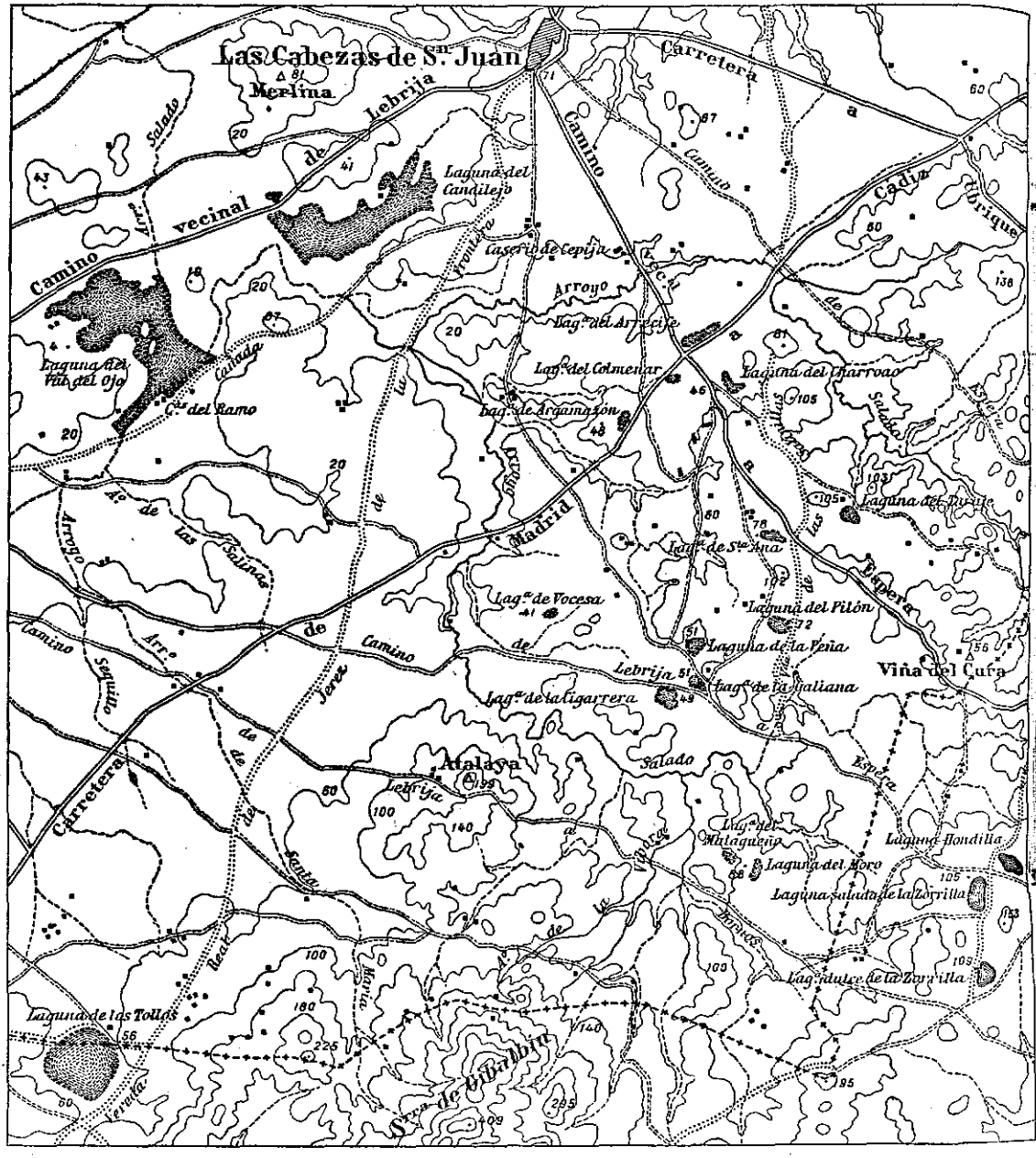


FIG. 12

Zona endorreica entre Las Cabezas de San Juan y Lebrija (Sevilla), al E. del bajo Guadalquivir. Escala de 1 : 100.000. — Equidistancia : 40 metros.

torio de numerosas lagunas endorreicas, tales como las laguna del Arrecife, del Colmenar, de Argamazón, la Vocesa, de la Cigarrera, de la Galiana, del Malagueño, del Moro, de la Peña; del Pilón, de Santa Ana, del Taraje y del Charroao, todas ellas temporales, cerradas, saladas o amargas, de dimensiones varias, pero no grandes (300 × 200 m. la laguna del Pilón).

Al SE., y en término de Espera, tres lagunas permanentes: laguna Hondilla (600 × 250 m.), laguna Salada de la Zorrilla (500 × 250 m.) y laguna Dulce de la Zorrilla (300 metros de diámetro). Cruzan el término arroyo Salado y arroyo Saladillo, nombres expresivos ya de las margas irisadas salíferas del triásico medio, ya de las margas azules salíferas (cloruros, sulfatos) terciarias, que en lenta, pero pertinaz, lexiviación van empobreciendo en las sales alcalinas y alcalinotérreas que encierran entre sus materiales para acarrearlas en disolución y depositarlas finalmente en el seno de las lagunas endorreicas que venimos reseñando. (Fig. 12.)

Al NW. de Villamartín y a la derecha del río Guadalupe, encerrada por la isohipsa de los 140 metros, se aloja una laguna (400 × 200 m.) de aguas permanentes, junto a la Cañada de los Pozos.

Más lejos, a Oriente, en término de Cañete la Real y a la derecha del recién brotado río Corbones, de caudal menguado, se sitúa el llamado Ojo de la Laguna, pequeña, permanente, de la que arranca una acequia que vierte en el Corbones.

Al N. de Jerez de la Frontera, y atravesada por la carretera a Trebujena, se desparrama la Marisma de las Mesas, en hondonada somera, endorreica, a que vierten algunos arroyos temporales, como el Blanquillo, que apenas lexivia terrenos salinosos y el que, a las veces, fluye por la ancha Cañada de Albadalejo, cañada que, frente a la opinión de Jessen, habrá sido en tiempos, efectivamente, algún brazo, hoy muerto y

desecado, del Guadalquivir, aprovechado más tarde por los pastores para la trashumancia de los ganados.

Al W., y en su contacto con la Marisma de las Mesas, se extiende una laguna (750 m. de diámetro) endorreica, temporal, recibiendo un arroyuelo, igualmente de fluir temporal, del kilómetro 12 de la carretera de Jerez a Trebujena, frente a Mesa de Asta y en la Cañada Ancha. Al NE. de Jerez, y en el kilómetro 12 de la carretera de Jerez a Ronda, otra laguna cerrada, pequeña (250 m. de diámetro), seca en el estío, no lejos y al E. de la Cañada ganadera del Melgarejo de Jerez a Bornos.

La temporal laguna del Navazo se halla al SE. de Ronda, en la vertiente oriental de la Sierra del Oreganal, encerrada en la curva de los 400 metros, pequeña y alargada (400 m. de longitud). Otra más oriental al sitio de Las Turquillas y a los 1.120 metros de altura. Las llamadas de Chinchilla y del Juncal son lagunas saladas.

El caso de endorreísmo que desde Alora hasta Cártama, y en ambas márgenes del Guadalhorce se ofrece, merece mención especial. Aguas abajo de Alora el río Guadalhorce, después de tajar un macizo silúrico, ha colmado, con los abundantes aluviones de sus avenidas invernales, a la salida de la garganta de Alora, el fondo de su valle —como el Mondego en Penacova (Portugal)— y edificado la llanura aluvial por la que fluyen las aguas desmandadas del río en tuertos o meandros divagantes. Las aguas de sus afluentes, hasta poco más abajo de Cártama, no alcanzan el río Guadalhorce, pues llegadas al valle principal se pierden en el espesor de los aluviones. Por la izquierda se pierden el torrente, estacional, de Lagares; el arroyo, constante, de Mijarra; el arroyo del Buho o Bujo y su inmediato el arroyo del Comendador, ambos permanentes, y los sucesivos y temporales arroyo del Ratón, de la Estacada, de Moreno, de Ocón y el torrencial arroyo de Torres, nacido en los Altos de Santi Petri (794), el cual, en los 12 kilóme-

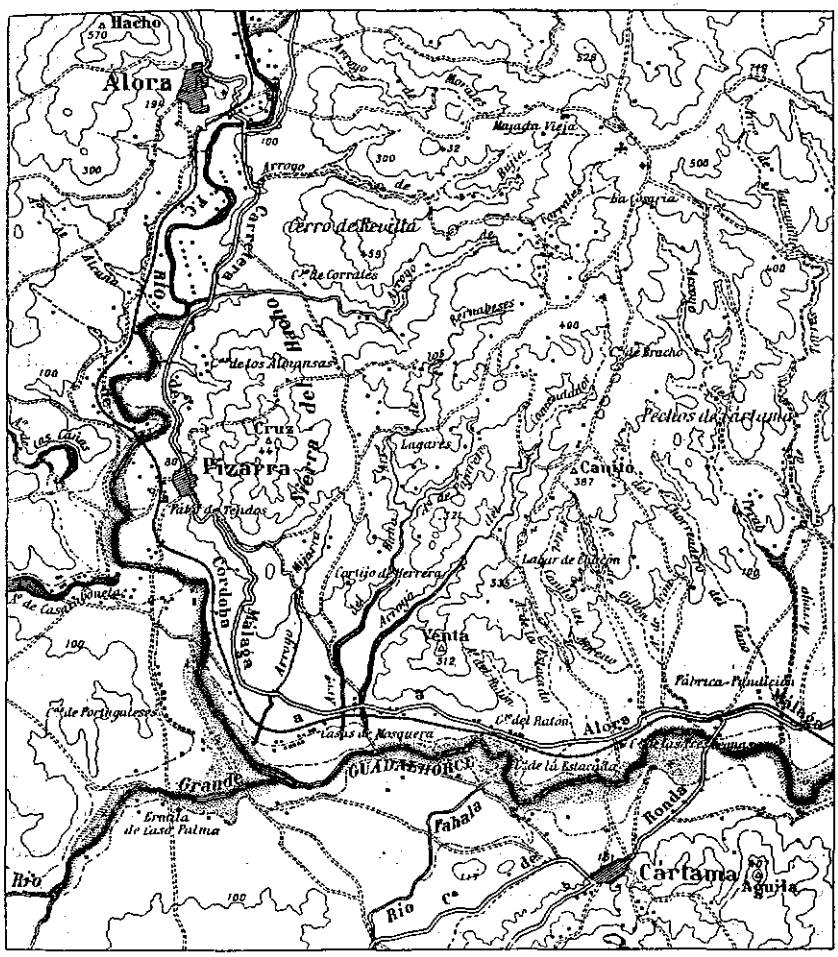


FIG. 13

Región del valle del río Guadalhorce, en que las aguas se anegan en sus propios aluviones, entre Alora y Cártama.

Escala de 1 : 100.000. — Equidistancia : 100 metros.

tros de su recorrido, salva un desnivel de 774 metros. Por su margen derecha tampoco alcanzan el Guadalhorce las aguas del arroyo de las Cañas, del de Casarabonela, del río Fahala que

es, de todos, el que se pierde a mayor distancia del Guadalhorce. De las sierras de los Espartales y Llana no fluye ningún afluente. En los 30 kilómetros que el Guadalhorce recorre entre Alora y Cártama, el desnivel del río Guadalhorce es tan sólo de 0'2 por 100.

El valle y curso del río Guadalmedina, aguas abajo del Túnel del Agujero, ya en el plioceno —por tantos motivos semejante geológicamente al bajo Luccus— queda como clara expresión no de su endorreísmo, pero sí de la extrema aridez del país.

En las terrazas de la izquierda del río Guadalete y frente a la laguna de Torró (450 m. de diámetro), temporal, situada a la derecha del mismo río y al S. de Jerez, se disponen hasta once lagunas endorreicas, unas temporales, como la laguna de las Quinientas (500 m. de diámetro) a que afluye el arroyo de Bocanegra, seco con el rigor de los calores estivales; otra, a 24 metros de altura, llamada de la Isla (750 m. de diámetro); dos lagunas, pequeñas, sin nombre, y la lejana laguna del Comisario, lindera con la Cañada de Puerto Real a Paterna de Rivera, más otra pequeña de que efiere el arroyo de los Fosos, no en todo tiempo fluente, pero que cuando corre vierte al arroyo Salado —en cuyo cauce se halla la Salina de Fortuna—, afluente siniestro del Guadalete. La conocida con el nombre de laguna de Rojamancera, junto a la Cañada del Alamillo y a la vez la más próxima al Guadalete, recibe dos arroyos temporales, concurrentes en su hondonada. Existen, finalmente, dos lagunas permanentes: laguna de Tarage —500 metros de diámetro— inmediata a la Cañada de Arcos, cerrada, y la grande (1.300 × 900 m.), llamada de Medina, cuya margen meridional es tangente a la Cañada del León. Cerrada, sin salida, a ella abocan las aguas, temporales y perezosas, de tres cauces apenas sin desnivel. (Fig. 14.)

La región de las lagunas se prolonga al S. en términos de Chiclana de la Frontera, ya de aguas permanentes, como las

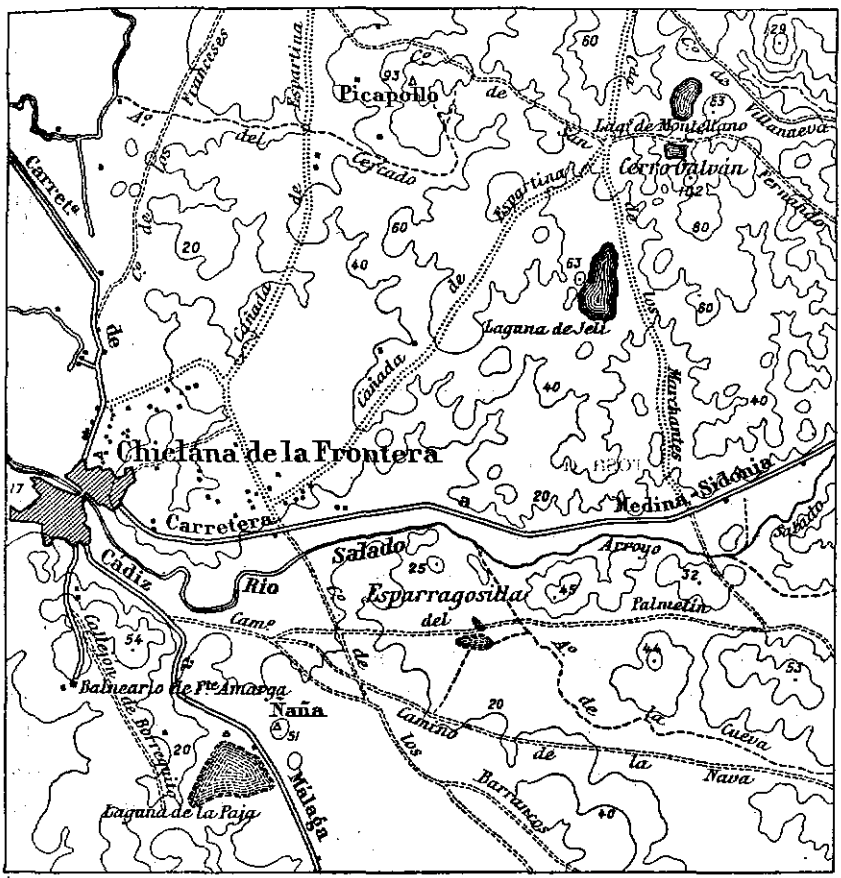


FIG. 15

Lagunas de la zona endorreica de Chiclana de la Frontera (Cádiz). Escala de 1 : 83.000.

de las dos lagunas de Montellano y la de Jelí (900 × 450 m.), ya de aguas temporales, evaporadas en el estío, como las dos pequeñas de la Esparragosilla y la grande de la Paja (1.000 por 650 m.), en el kilómetro 10 de la carretera de Cádiz a Málaga, no lejos del río Salado y al SE. del balneario de Fuente Amar-

ga. Todas ellas, cerradas, se decoran con el abierto matorral de los palmitos. *(Chamaerops humilis)* palma propia del Mediterráneo occidental. (Fig. 15.)

El endorreísmo bético más meridional —y por tanto de España y también de Europa— es el muy interesante que se extiende al E. de Vejer de la Frontera (Cádiz). Se inicia con la pequeña (350 m. su eje mayor) laguna de Alcalá, temporal, tangente a la Vereda de Cantarranas, de que sale el cauce del arroyo del Pilón, escaso, y seco en el estío, afluente del río Barbate por su derecha. Dos kilómetros y medio al NE. de la de Alcalá, la lagunilla, permanente, fuente y arroyo de Cabrahigo, perdido antes de alcanzar los terrenos pantanosos de la laguna salitrosa de Espartina.

Acaso el endorreísmo andaluz más interesante, después del de la laguna de Fuente-Piedra, es el de la laguna de la Janda.

La laguna de la Janda se aloja en hondonada tectónica (1) resultante de dos sistemas de fallas, normales entre sí, con rumbos NE. a SW. y NW. a SE., que han fracturado las sierras —en su mayor parte de areniscas eocenas— circundantes de la laguna, tales como Mesa de Meca (166 m.), Sierra de Retín (309 m.), por el S.; la Sierra de Almarache de la Vieja (302 m.), por el NE., y por el W., en la margen derecha del Barbate, se alza a los 218 metros el cerro de Vejer de la Frontera.

La laguna, plena de sus aguas máximas, es de grandes dimensiones. Su eje mayor, desde la salida del río Barbate hasta su extremo más oriental, al pie de cerro Longuera, tiene una longitud de 14'5 kilómetros, y el eje menor, medido en su mayor anchura —dado el contorno irregular del lago—, desde el pie de Mesa Mediana, al NE., hasta su entrada en la loma

(1) HERNÁNDEZ - PACHECO, E. — Las tierras negras del extremo Sur de España y sus yacimientos paleolíticos *(Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat.,* Ser. Geológ., núm. 18, págs. 1 - 26, con grab. Madrid, 1915).

de las Canteruelas, al S.; tiene una longitud de 6 kilómetros. Su fondo es plano, y el nivel del agua queda inferior a los 7 metros, como indica el pequeño cerro de los Torruñelos, que emerge de las aguas con 7 metros de altura en medio de la laguna. Otras dos isletas, mayores, emergen también al NE. con altitudes de 11 y 21 metros, pero el cerro de la Viboreta, que invade parte de la laguna de N. a S., presenta la cota de los 13 metros.

Si partimos de la salida del río Barbate y por la orilla Norte caminamos con rumbo a Oriente, las primeras corrientes recibidas por la laguna con que topamos son los menguados caudales del río Barbate y su afluente el Celemín. La corriente perezosa del Barbate penetra en la laguna y fluye por ella, sin dejar de fluir cuando bajo el rigor de los calores caniculares las aguas de la laguna se evaporan hasta desecarse por completo. Precisamente entre la margen derecha del río Barbate y la orilla N. de la laguna (Cabeza de Jandilla) queda limitada una porción lacunar (3.000 × 1.700 m.) que distinguen en el país con el nombre de laguna Jandilla. Por la orilla S., el cerrillo de la Cabeza del Cañar (68 m. de altitud) domina el líquido espejo de laguna Jandilla.

Rebasadas las entradas del Barbate y del Celemín y continuando por la orilla N., que en su parte baja ciñe el propio Celemín, se necesita llegar a cerro Castillejos (127 m.) para alcanzar los cauces temporales del arroyo de Juan y del arroyo del Trimpancha y de la Culebra. No hay ya en toda la orilla oriental de la laguna afluente alguno.

Por la orilla S. recibe el río Almodóvar, de fluir constante, nacido en el puerto de Ojén, vertiente N. de la Sierra de Saladavieja, para terminar en la hoya endorreica de la laguna de la Janda. Poco antes de su llegada a la laguna, al SW. de su cruce con el camino de Vejer de la Frontera a Tarifa, se extiende la laguna de Tapatanilla (1.000 × 500 m.),

temporal, cerrada, y a la que vierte por el NW. el arroyo de Quintanilla, procedente de la loma de los Derramaderos y de aguas estacionales. No hay otro afluente por la orilla S. de la laguna de la Janda, sino el arroyo del Aguila o de la Garganta del Hoyo, haciendo el último, que es el de mayor longitud, en la vertiente N. de la Sierra de Retín y fluyendo con rumbo NW.

La laguna de la Janda queda totalmente seca en fines de verano y comienzos de otoño, hasta que vuelve a irse llenando de agua con las primeras lluvias del equinoccio de la última estación. En primavera, marzo singularmente y por lo general, está llena al máximo de su caudal líquido. El río Barbate, que la cruza, como ya se dijo, por el NW., la desagua con lentitud, difícilmente y tan sólo en parte; pero representa, al cabo, un comienzo de organización del exorreísmo. Los aluviones del supradicho río han ido acreciendo por la parte oriental del cerro de la Cabeza del Cañar, que en su avance hacia Oriente rechaza ya el propio curso del Barbate, obligándole a plegarse en curva. La laguna aparece atravesada no sólo por el trazado de los diversos canales de desecación, sino por el camino de La Mediana, camino de Vejer a Tarifa y la ganadera Cañada Real a Tarifa. El propio Barbate, a partir de julio, suele secarse en parte y quedar reducido a un rosario de charcas o pozas distantes.

Su lecho se halla tapizado por los aluviones que las corrientes y derrames acarrean de las sierras y cerros circundantes, consistiendo principalmente en depósitos de origen mecánico —arenas, arcillas— y de génesis química, especialmente debidos a fenómenos de doble descomposición —calizas, dolomías, sulfatos.

Del río Barbate, por su izquierda y a poco de cruzada la Cañada Real y camino a Tarifa, sale un brazo de río, el Tragante, sinuoso, en tuertos divagantes, que se une al río Celemín, y entre la izquierda del Tragante y la margen derecha del río

Celemín, a Oriente del cerro del Cortijo Viejo, se forma, en depresión somera de la planicie, la laguna de Rehuelga, de unos 800 metros de diámetro, que recibe un arroyuelo, corto, del Tragante y cuyas aguas, como las de la laguna de Rehuelga, se evaporan con los calores estivales.

Finalmente, al E. de las Cortijadas de las Habas, a los 80 metros de altitud, hay otra pequeña laguna (200 m. de longitud), temporal, de la que en las estaciones lluviosas sale el arroyo de la Jaba, que vierte al arroyo del Acíscar, afluente, a su vez, por el Occidente del cerro de la Venta, al río Almodóvar, el cual, como ya se dijo, acaba por confundir sus aguas con las de la laguna de la Janda.

Las lagunas que acaban de describirse representan el endorreísmo más meridional de la Península Ibérica. Se han enumerado, localizado, medido y descrito, muy sobriamente, más de ciento cuarenta lagunas endorreicas en este trabajo, que no puede calificarse sino de un avance preliminar. El estudio del endorreísmo andaluz, de cuyas lagunas hemos dado sus dimensiones en los casos, numerosos, en que nos ha sido posible, quedará completo cuando se conozcan: *a)* Las oscilaciones estacionales del nivel de las aguas. *b)* Las formas de acumulación a que el libre juego del propio endorreísmo haya dado lugar. *c)* La génesis e historia geológica de la hondonada o territorio sin desagüe extracontinental en que las aguas endorreicas se represan; y *d)* La composición de las sales disueltas en las aguas procedentes del lavado de las rocas componentes que circundan la cuenca en que se encierran estas aguas continentales que no vierten al mar. No es menester encarecer el alcance de estas cuestiones.

Queda todavía por averiguar la edad del presente endorreísmo bético y decidir si es un fenómeno coevo de los tiempos geológicos actuales aparecido tras el pleistoceno, o si, por el contrario, es supervivencia residual de un anterior y más extenso

endorreísmo pliocénico. Calderón (1) estima que por virtud de los grandes movimientos postmiocénicos sucedidos en la región bética, casi todos los ríos y arroyos de dicho país fluyen por lechos recién socavados, con erosión y tajos de carácter moderno manifiesto, por cuyos nuevos cauces se verificó el desagüe de las lagunas que hacían antes de la región un país esencialmente pantanoso. El valle del Guadalquivir sería, pues, fosa tectónica —como ya nosotros (2) señalamos para el Ebro—, y fallas en escalones, algunas postpliocénicas (3), han quedado hoy sepultas bajo los mantos aluviales sobre los que al presente fluye serenamente el claro Guadalquivir. Decidir la fecha sería punto nodal para la debida interpretación del endorreísmo. La tectónica será, a nuestro entender, decisiva en la determinación de esta edad y del espacio de tiempo que el endorreísmo viene funcionando. De otra parte, hemos señalado al principio de la parte III de este trabajo que el endorreísmo bético actual tiene por centro principal la zona de las tierras negras. Las tierras negras de la laguna de la Janda fueron estudiadas por Hernández-Pacheco (4), y las del valle del Guadalquivir fueron localizadas por Ramann, E. (5), y por nosotros (6). Su forma-

---

(1) CALDERÓN, S. — Movimientos pliocénicos y postpliocénicos en el valle del Guadalquivir (*Anal. de la Soc. Esp. de Hist. Nat.*, ser. II, tomo segundo (XXII), páginas 5 - 18, con una fig.), Madrid, 1893.

(2) DANTÍN CERECEDA, J. — Resumen fisiográfico de la Península Ibérica (*Trabajo del Mus. de Cienc. Nat.*, núm. 9. Un vol. de 275 págs. con 55 figs. y 2 lám. Madrid, 1912. Véanse las págs. 22 - 23 y 42 - 45).

(3) En la hoja 1.002, Dos Hermanas, del Mapa Geológico publicado en 1932 por el Instituto Geológico y Minero de España, a la esc. de 1 : 50.000, han desaparecido las fajas pliocénicas de margas azuladas, de areniscas y de calizas que, fundándose en sus faunas fósiles, había localizado Calderón y que están representadas —en Palomares del Río y Dos Hermanas, por ejemplo— en el Mapa Geológico de España a la esc. de 1 : 400.000.

(4) HERNÁNDEZ - PACHECO, E. — *Loc. cit.*

(5) RAMANN, E. — Das Vorkommen Klimatischer Bodenzonen in Spanien (*Zeit. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin*, 1902, págs. 165 - 168).

(6) DANTÍN CERECEDA, J. — *Dry - farming ibérico. Nuevos métodos de cultivo de las tierras de secano*, págs. 63 - 78. 2.ª edic. Madrid.

(Continúa la nota en la pág. siguiente.)

ción exige un clima frío y lluvioso, incompatible con el cálido y seco actual. Acaso entonces el endorreísmo actual sería residuo, limitado a hondonadas sin desagüe, de las copiosas aguas contemporáneas de la rica vegetación que acabó por originar las citadas tierras negras, hoy en trance de degeneración. En este caso el endorreísmo bético sería de fecha reciente. La casi general salsedumbre de las lagunas acusa no sólo la presencia de los extensos manchones del keuper y del neógeno continental, ambos densamente salíferos, sino el escaso poder de acarreo de las actuales menguadas corrientes y la enérgica evaporación a que el cálido y seco clima del presente tiene sometidos cauces y lagunas. La medida de esta evaporación por las oscilaciones del nivel de las aguas en las lagunas nos serviría para iniciar trabajos hidrológicos y climatológicos del mayor interés. Como se advierte en el mapa, todo el endorreísmo bético queda exterior al arco montañoso de los plegados terrenos mesozoicos subpenibéticos.

Lejos todavía como estamos de elucidar la cuestión y de predecir el posible contenido del endorreísmo como complejo geográfico, sí podemos anticipar que el conocimiento exacto y con valer científico —apartado de toda mezquina vulgaridad— de la aridez y del endorreísmo, cuando la doctrina gane parciales con talento observador y crítico, será capital en la explicación de la Fisiografía peninsular.

DANTÍN CERECEDA, J. — Las tierras negras de Marruecos (*Trab. del Mus. Nac. de Cienc. Nat.*, ser. geológ., núm. 13, págs. 27 - 37. Madrid, 1915).

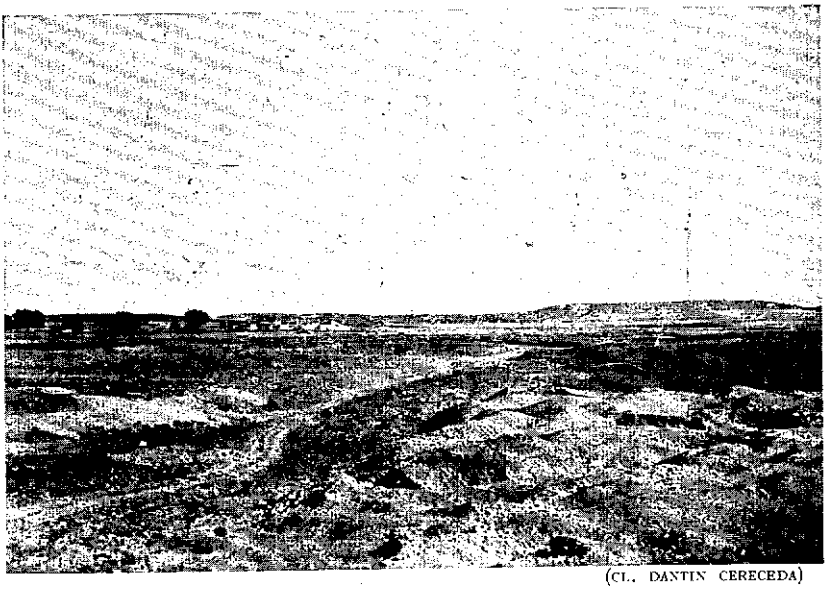
DANTÍN CERECEDA, J.—La zone espagnole du Maroc (*Annales de Géographie*, núm. 137, XXV année, pág. 366 - 373, con 2 coupes y 5 fotos. Véanse las págs. 370 - 371. París, 1916).

PAISAJES DE LA ESPAÑA ARIDA

(CL. DANTIN CERECEDA)

Arroyo de la Alameda, Barajas (Madrid) vista hacia el NE. desde la carretera de Aragón. Juncos y chopos en el seco cauce de los últimos días del verano.

(12 de septiembre de 1934.)



(CL. DANTIN CERECEDA)

Cauce (seco) de la río Cañada de Escartana (Albacete) en el kilómetro 263-264 de la carretera a Tobarra. Zona arreica de El Salobral.

ENDORREISMO MANCHEGO

(CL. PANTIN CERECEDA)

Mar de Ontígola (Toledo) desde el SW.

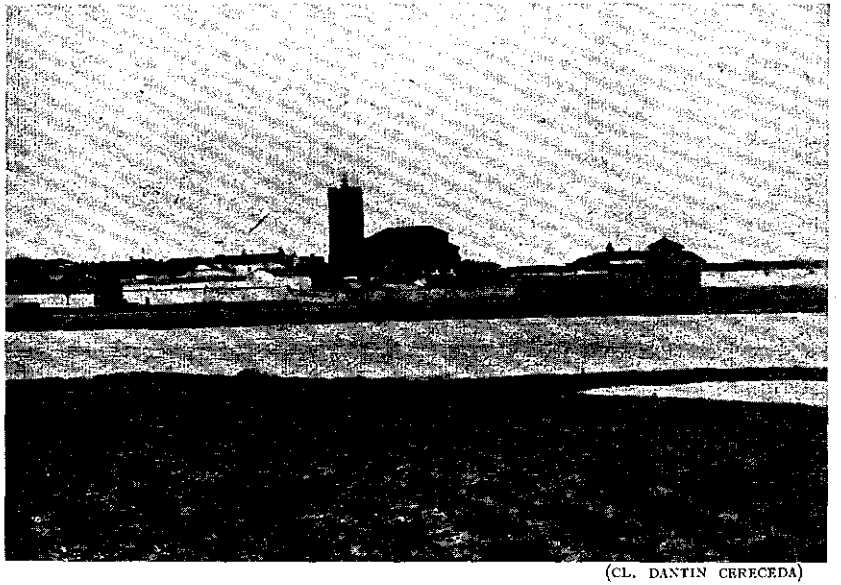
(22 de marzo de 1933.)

(CL. PANTIN CERECEDA)

Mar de Ontígola. Unico charco a que queda reducido en agosto. Extremo meridional de la laguna a fines del seco y cálido verano.

(CL. DANTIN CERECEDA)

Laguna de Lillo (Toledo).



(CL. DANTIN CERECEDA)

Laguna de El Toboso (Toledo).

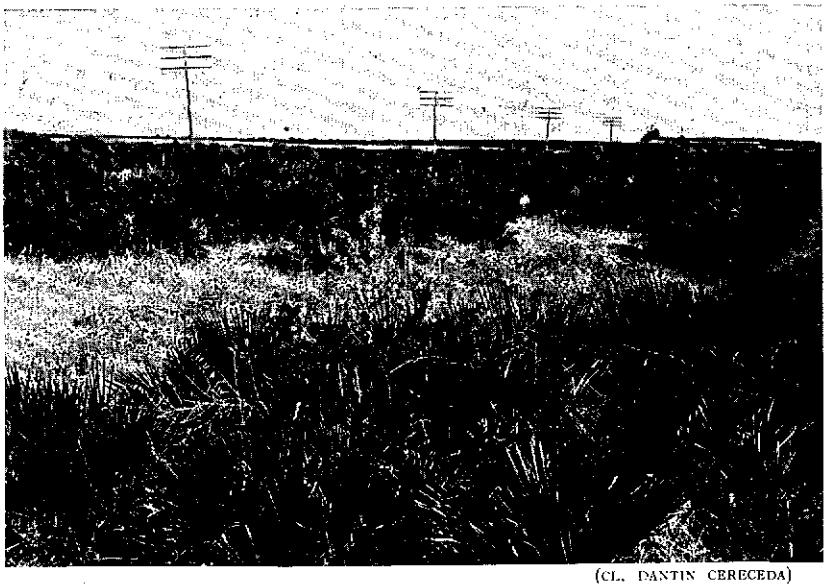
(22 de marzo de 1933.)

LÁMINA IV

ENDORREISMO BETICO

(CL. DANTIN CERECEDA)

Vega de Granada. Río Cacin (de aguas intermitentes y salobres). Al fondo, la sierra de Montefrío.



(CL. DANTIN CERECEDA)

Parte central del endorreísmo bético, entre Carmona y La Luisiana (Sevilla). (10 de septiembre de 1933.)