

**Los suelos salinos de las marismas
del Sur España
Evolución de los terrenos salinos de las
marismas del Guadalquivir**

R. GRANDE

Instituto Nacional de Colonización, Madrid (España)

La observación del plano de la costa Atlántica del Sur de la Península Ibérica (Cabo de San Vicente a Estrecho de Gibraltar), nos muestra en la desembocadura de los ríos, la formación de áreas de características especiales de gran interés agrícola potencial. La formación de estos suelos obedece a una serie de circunstancias especiales, circunstancias que para la sencillez de su estudio limitaremos a cuatro: ríos de caudal variable, torrencial en el periodo de lluvias y bajo en estiaje. Mar sujeto a mareas que llega a oscilación superior a los dos metros, cincuenta centímetros en las vivas equimociales. Corriente marítima de Oeste a Este (de Cabo de San Vicente a Estrecho de Gibraltar), consecuencia del menor nivel en el Mar Mediterráneo por la mayor evaporación este área casi cerrada y finalmente aridez en su climatología. Estas cuatro características originan una serie de fenómenos, que conjuntados dan lugar a estas formaciones tan características. La torrencialidad de los ríos, origina arrastres cuantiosos de los suelos fértiles de la cuenca vertiente. La marea al oponerse al avance de los ríos en dirección al mar, produce un frenado en la corriente fluvial originando el depósito de los elementos en suspensión, que se clasifican en profundidad de acuerdo con la velocidad del río y que en su tramo final, al depositarse en medio salino, originan depósitos de características particulares. La corriente marina de Oeste a Este, forma paralelo a la costa, una serie de barras que al emerger dan lugar a dunas costeras que tratan de cerrar los estuarios convirtiendo estos en verdaderos lagos, con una sola boca de salida, muy reducida. Finalmente la climatología de alta temperatura en los meses de estio y por ello de extrema evaporación, dá lugar a la formación superficial de costras salinas.

La situación geográfica de las áreas en cuestión se ve en la fig. 1.

Esta circunstancia dá lugar a la formación, como ya dijimos, de una serie de áreas de características particulares y que podemos señalar en la siguiente forma:

a) Marismas del Río Guadiana (Ayamonte)	3.450 Has
b) Marismas del Río Piedra (Lepe)	1.818 „
c) Marismas de los ríos Odiel y Tinto (Huelva)	13.180 „
d) Marismas del Río Guadalquivir (Sevilla)	136.000 „
e) Marismas del río Guadalete (Cádiz)	4.820 „
f) Marismas del río Barbate (Barbate)	1.430 „

Total: 160.698 Has

Tabla 1.

Algunas características físicas y químicas de los suelos investigados

Suelo	Profundidad, m	Composición granulométrica, %				Carbonatos en elementos finos, %	Materia orgánica, %	Humedad higroscópica, %
		Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla			
		mm Ø						
Lucio	0,30	—	25,33	29,50	15,53	23,0	0,62	6,02
Lucio	1,0	—	22,09	34,0	10,55	27,0	0,80	5,56
Lucio	2,0	—	37,14	28,50	6,75	22,0	1,08	4,26
Veta	0,3	—	30,54	26,0	14,13	21,50	0,87	9,96
Veta	1,0	—	36,78	24,50	8,45	21,50	0,79	7,98
Veta	2,0	—	27,44	32,25	13,79	19,67	0,91	5,94

La superficie de mayor importancia es la que se conoce con el nombre de Marismas del Guadalquivir, situadas en el antiguo estuario del río del mismo nombre.

Desde 1959, el Instituto Nacional de Colonización, realiza estudios encaminados a su rescate y puesta en cultivo de secano en una primera fase y a su posterior transformación en regadío [1, 2, 3, 4].

Las características granulométricas de estos suelos antes de la iniciación del trabajo, son representadas en la tabla 1.

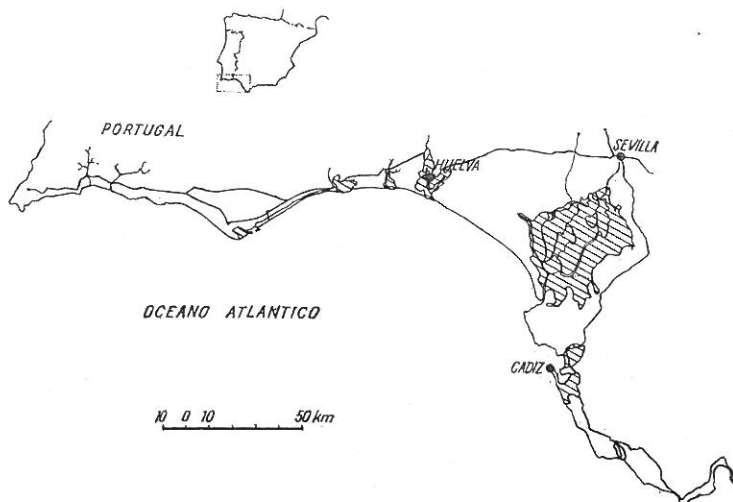


Figura 1
Marismas del sur de España

El pH, de los mismos es muy constante, oscilando entre 8.2 y 8.3 a lo largo de ambos perfiles.

Los análisis químicos de las muestras de suelo nos dan los resultados indicados en la tabla 2.

Tabla 2
Resultados de los analisis del extracto saturado

Tipo de suelo	Profundidad, cm	PS	CE × 10 ³	Cationes			Aniones		CEC	ESP	Req. yeso TM/Ha
				Ca ⁺² + Mg ⁺²	Na ⁺¹	K ⁺¹	CO ₃ H ⁻¹	Cl ⁻¹			
				mequ/l							
Lucio	25—30	101	18,0	30,8	155,0	2,0	3,4	154,0	25,2	31	5,7
	36—65	106	33,1	92,8	285,0	3,2	2,3	312,0	25,0	29	0,5
Veta	10—20	80	18,0	36,2	148,0	1,0	3,0	103,0	28,7	25	5,2
	55—65	92	42,0	121,0	330,0	—	1,9	417,0	—	—	—

Abreviatura: PS = Por ciento de saturación
 CE × 10³ = Conductibilidad electrica en millimhos/cm
 CEC = Capacidad de cationes de cambio, mequ por 100 gr de suelo
 ESP = Porcentaje de Sodio de cambio.

Conjugando los factores anteriores, vemos se trata de suelos salinos-sódicos, ya que la conductibilidad eléctrica es superior a 4 mmhos/cm y el porcentaje de sodio de cambio superior de 15.

Las características antes citadas, muestran la imposibilidad de su uso para el cultivo, pues su riqueza en cloruro sodico, no permite la vida de las plantas.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las sales (cloruros), su fácil arrastre por lavado y la dificultad que para éste pueda presentar la impermeabilidad del terreno (vease su composición granulometrica) unido a todo ello las condiciones de precipitación de la zona (500 mm), se pensó en su lavado con el esquema siguiente:

a) Dotar al suelo de una red de drenajes eficiente que permitiese acumular todo el agua de lavado en un punto bajo desde donde por gravedad podria darse salida al rio Guadalquivir. Esta red se estudió para que permitiese mantener el manto freático a 70 cm de profundidad.

b) Dar soltura al terreno para que el agua pudiese pasar a través de las grietas formadas esto es, dando una permeabilidad artificial al suelo.

Table 3
Evolución de la salinidad

Horizonte, m	Cantidad de las sales (en Kg) por horizontes en los años:			
	1959	1961	1964	1967
0 —0,15	1,992	187	187	187
0,15—0,3	12,360	1,140	1,140	1,140
0,3—0,6	46,665	18,780	10,275	9,270
0,6—1,0	68,760	48,680	30,500	23,760
1,0—2,0	335,300	182,150	149,450	103,550

Ya sabemos que esta labor tiene una vida limitada, pero el cambio de estructura del suelo como consecuencia de su lavado y la invasión de éste por las raíces de las plantas, así como la fauna correspondiente, iría mejorando esta permeabilidad.

Así se consiguió el dispositivo de trabajo, dispositivo que quedó ultimado en 1959. Desde esta fecha, se viene observando la evolución del suelo, no solo en su composición química, sino también en la reacción del suelo a la vegetación. Aunque esta evolución se ha venido estudiando de forma completa, para dar una sensación real de la evolución de aquel, frente al intenso lavado natural, se ha tomado como base la riqueza en sales totales a distintas profundidades y a lo largo de los 9 años que se lleva de observación, agrupando estos datos por trienios.

De dicho estudio en los distintos horizontes y fecha, podemos fijar los resultados que fueron representados en la tabla 3. Veanse las fig. 2 y 3 también

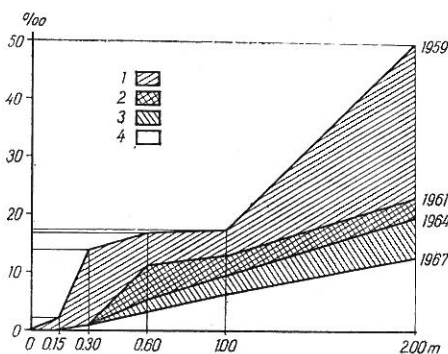


Figura 2

Variación de la salinidad del suelo en función del tiempo y de la profundidad. En el eje de las abscisas: la profundidad del suelo en metros. En el eje de las ordenadas: contenido en sales expresado en % en ClNa. Leyenda: sales percoladas: 1. primer trienio, 2. segundo trienio, 3. tercer trienio, 4. sales que restan.

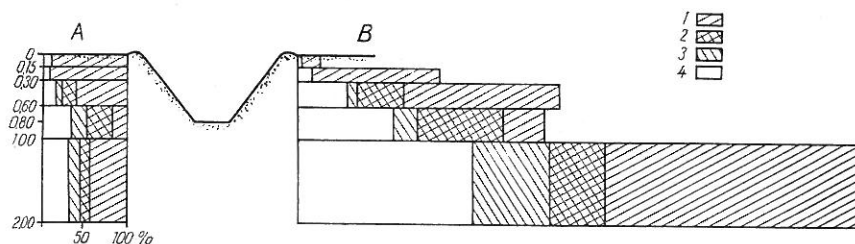


Figura 3

Variación de la salinidad expresada en volumen y en porcentajes de los distintos horizontes del suelo referidos a la sección del drenaje. Leyenda: A) porcentaje de sales percoladas, B) sales percoladas en cifras reales, sales percoladas: 1. primer trienio, 2. segundo trienio, 3. tercer trienio, 4. sales que restan

En los gráficos 2 y 3 que acompañamos, en donde se han representado estos datos, puede verse:

- 1° -- Que pese a la climatología árida de la zona la salinidad del suelo vá disminuyendo sólo con la acción del arrastre del agua de lluvia y la realización de una red eficiente de drenaje que envíe al exterior de la zona saneada, las aguas de lavado.

2° — Que la evolución es constante y si bien disminuye progresivamente el arrastre de las sales a lo largo de los años como lo demuestran las cifras siguientes:

Extraído periodo 1959/1961	214,030 Kg
„ „ 1962/1964	59,415 „
„ „ 1965/1967	53,615 „

No se ha producido retroceso a lo largo de los 9 años de experiencia.

3° — El desalado se vá produciendo de superficie a subsuelo, llegando rápidamente a un estado de equilibrio en superficie como lo muestran los datos siguientes:

Horizonte, m	Desalado en % sobre las sales iniciales:
0 —0,15	90,06
0,15—0,3	90,78
0,3—0,6	80,14
0,6—1,0	65,45
1,0—2,0	70,34

4° — Los niveles de salinidad tolerable para el cultivo, se alcanza rápidamente en los horizontes superiores permitiendo enseguida el cultivo de dichas tierras con cereales o plantas forrajeras, con rendimientos economicos.

5° — Las experiencias de enyesado para ayudar al lavado, no han mostrado diferencia en los primeros años, aunque si se vé, influye después, tal vez al ir perdiendose el Ca, original del suelo.

6° — Los cultivos de plantas forrajeras, destinadas al consumo directo por el ganado mediante pastoreo, henificado o ensilado, han permitido que se establezcan sobre dichas areas, rebanos de ganado vacuno o lanar con rendimientos comparables a otras áreas de climatología similar y sin el defecto salino citado.

Consecuencia de todo este proceso en el momento actual, se explota parte de ésta área en cultivo de trigo, cebada, girasol y mezclas de pratenses con resultados satisfactorios.

Teniendo en cuenta que por la aridez del clima (los meses de mayo a septiembre carecen de precipitación), se ha iniciado la transformación en regadio de estos suelos mediante agua regulada en el río Guadalquivir en la zona del mismo donde el agua está desprovista de salinidad. El año agrícola 1967—68, es el primero en que se implanta este sistema y los resultados hasta la fecha son satisfactorios.

Esperamos, si estos resultados se confirman y no existe retrogradación, poder activar el desalado empleando aguas de lluvia en invierno y riego intenso en verano. En tales circunstancias no serán necesarios los 9 años que fueron necesarios para llegar al estado actual con el empleo exclusivo de agua de lluvia.

Ello permitirá además el cultivo de plantas de verano (maiz, algodón, etc.) y la permanencia de los pastizales, hoy influenciados por la alta sequedad del estio que detiene su desarrollo con el agostado de las plantas al carecer de humedad en sus raíces.

La normal explotación de estos suelos hasta ahora improductivos y su orientación ganadera, permitirá la producción intensa de carne necesaria para el abastecimiento Nacional, pues la producción actual de la cabaña española es insuficiente obligando a la importación de canales de países productores.

Bibliografía

- [1] GRANDE, R.: Mise en culture de terrains de marais salants submerges par des eaux exterieures. IV. Congr. Irrig. & Drainage. Madrid. Trans. 2. D 11.241—11.250. 1960.
- [2] GRANDE, R.: Las Marismas del Guadalquivir y su rescate. Serie Estudios No. 29. I. I. N. C. Madrid. 1967.
- [3] GRANDE, R. & BELLAS, R.: The evolution of marshland vegetation in consequence of decreased salinity. IV. Congr. on Irrigation & Drainage. Madrid. Trans. 3. 11.333—11.352. 1960.
- [4] GRANDE, R. & BELLAS, R.: Reclamation of lands in the delta of the Guadalquivir river. VI. Congr. Irrig. & Drainage. New Delhi. Trans. 4. 21.271—21.284. 1966.