

# SUELOS AFECTADOS POR SALINIDAD EN *Aragón*



J. HERRERO y R. ARAGÜES  
Servicio de Investigación Agraria,  
Diputación General de Aragón



**E**l suelo contiene normalmente una cierta cantidad de sales; cuando éstas afectan negativamente a los cultivos, se dice que es salino. En este contexto, el término «sales» hace referencia a aquellas que son más solubles que el yeso. En nuestros suelos salinos predominan los iones sodio y cloruro y también son frecuentes el magnesio y el sulfato.

La salinidad del suelo se mide habitualmente a través de la conductividad eléctrica (CE) de su «extracto saturado», que se prepara en laboratorio. La unidad de conductividad eléctrica usada actualmente es el decisiemen/metro (dS/m), que hasta hace unos años se denominaba milimho/centímetro (mmho/cm).

Los criterios mundialmente aceptados para evaluar los efectos de la salinidad son que a partir de 2 dS/m hay descenso en el rendimiento de cultivos sensibles, como lo son muchas hortalizas y frutales; además, a partir de ese valor debe controlarse la transformación a regadío para evitar que aparez-

can problemas. Valores superiores a 4 dS/m se consideran claramente indicadores de salinidad.

Para el centro de la cuenca del Ebro debe tenerse en cuenta la abundancia de yeso. En efecto, aun alcanzando los valores antes apuntados, algunos de nuestros suelos no son tan desfavorables para la agricultura cuando contienen yeso en cantidad no excesiva. Incluso puede no haber efecto perjudicial para los cultivos si los 2 dS/m se deben a la presencia de un pequeño porcentaje de yeso.

## RECONOCIMIENTO

Cuando el contenido de sales es grande suele haber calvas en la vegetación. También son característicos los rodales («eflorescencias salinas») que aparecen por ascenso de sales cuando hay evaporación del agua del suelo (viento o sol tras la lluvia). En otras ocasiones se produce una capa superficial pulverulenta, de algunos milímetros de espesor, que con lluvia o riego sella el suelo y que al irse secan-



do puede dar una costra ahuecada y crujiente, muy salina.

Si no se cultivan, estos suelos llevan una vegetación específica (Cuadro 1) que permite detectarlos inmediatamente e incluso tener una primera idea de su grado de salinidad.

**Cuadro 1**

**ALGUNAS PLANTAS INDICADORAS DE LA SALINIDAD QUE VIVEN EN ARAGON**

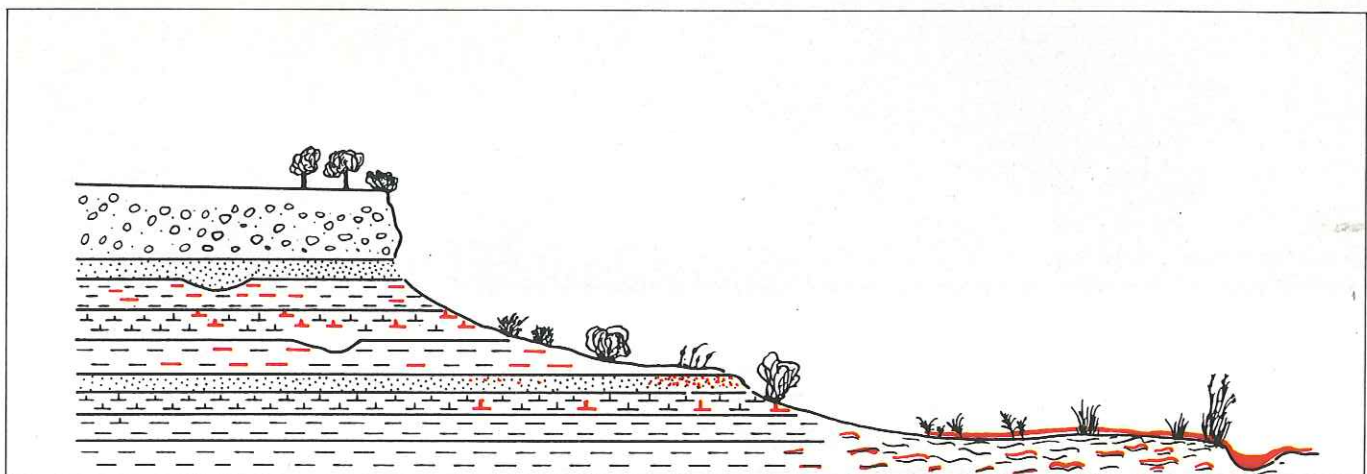
Nombre botánico	Nombre común
Arthrocnemum glaucum	Marroquino
Salicornia	
Suaeda vera	Saláu
Spergularia marginata	
Atriplex halimus	Sosa, sosera
Atriplex hastata	Saladillo
Hymenolobus procumbens	
Puccinellia	Picutín, picotín

**USO AGRICOLA DEL SUELO**

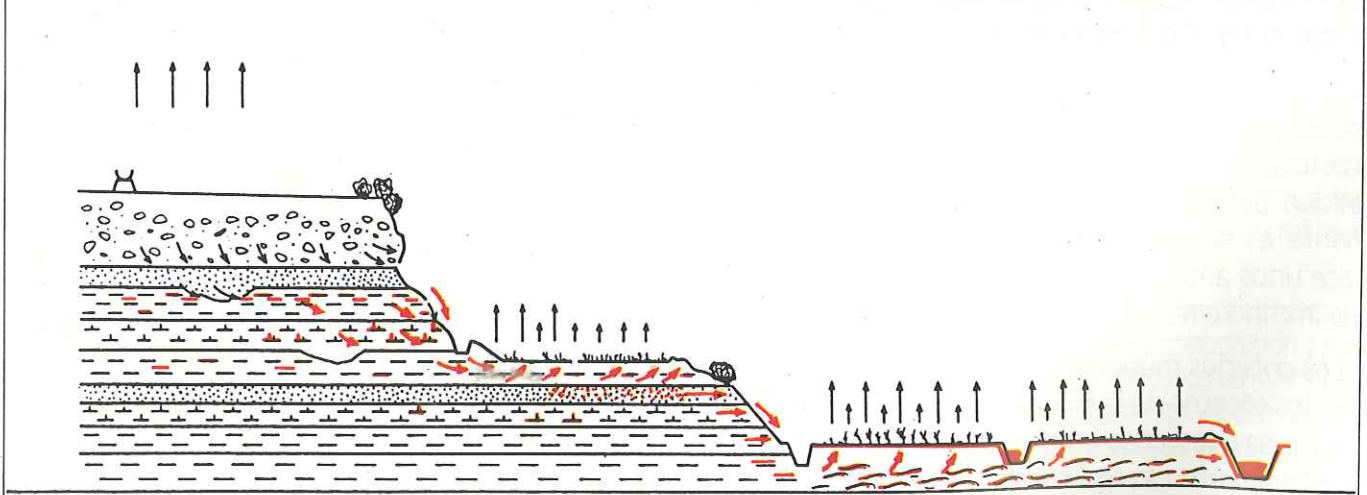
La salinidad disminuye el rendimiento de las cosechas a causa de las condiciones adversas para las plantas (stress osmótico, toxicidad) y en la práctica reduce la gama de cultivos rentables, ya que no son muchos los resistentes.

El problema existe en seco, pero en general no se hace notar, dado que la propia sequía es el principal limitante. Cuando el suelo contiene humedad de forma natural (paúles, clotas, fondos de algunas vales, etc.) o artificial (regadío), la salinidad impone claramente sus condicionantes al uso del suelo.

Las rocas del centro del valle del Ebro contienen gran cantidad de sales a lo largo de muchos centenares de metros de profundidad. El aporte de agua, sobre todo si se han hecho nivelaciones, moviliza las sales (Fig. 1). Cuando éstas no pueden ser evacuadas a los cursos de agua, se acumulan en determinadas áreas mediante filtraciones laterales («seepage») y evaporación superficial (Fig. 2), provocando nuevas salinizaciones en los suelos.

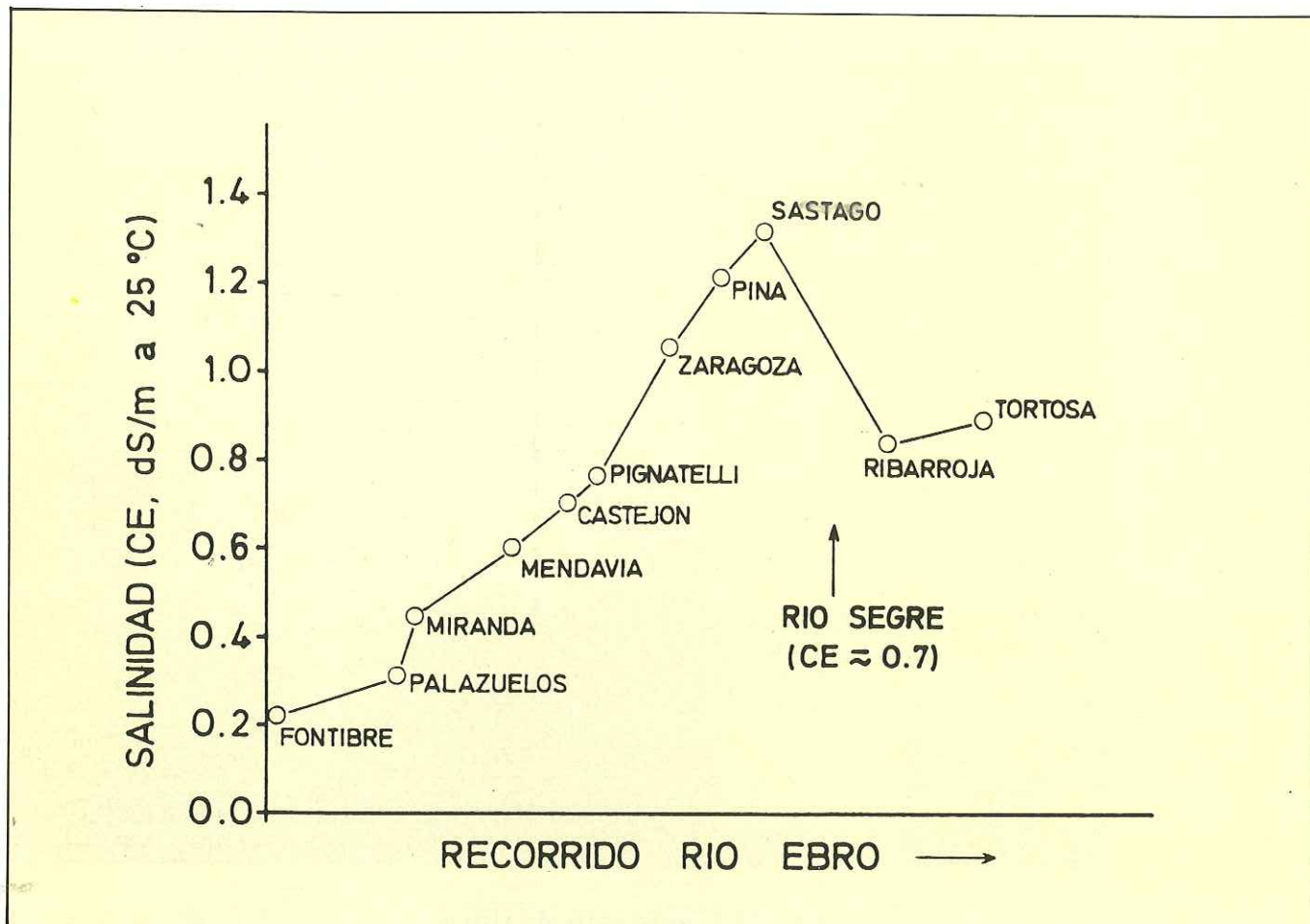


**Fig. 1** Esquema de la distribución de la salinidad (en rojo) en el paisaje antes de la nivelación y riego.



**Fig. 2** Redistribución de la salinidad influida por la nivelación y riego.





**Fig. 3** Evolución de la salinidad del río Ebro desde su nacimiento hasta su desembocadura. Valores medios para el año hidrológico 1984-1985. Se observa que las aguas del río Segre diluyen a las del Ebro aguas abajo de Sástago.

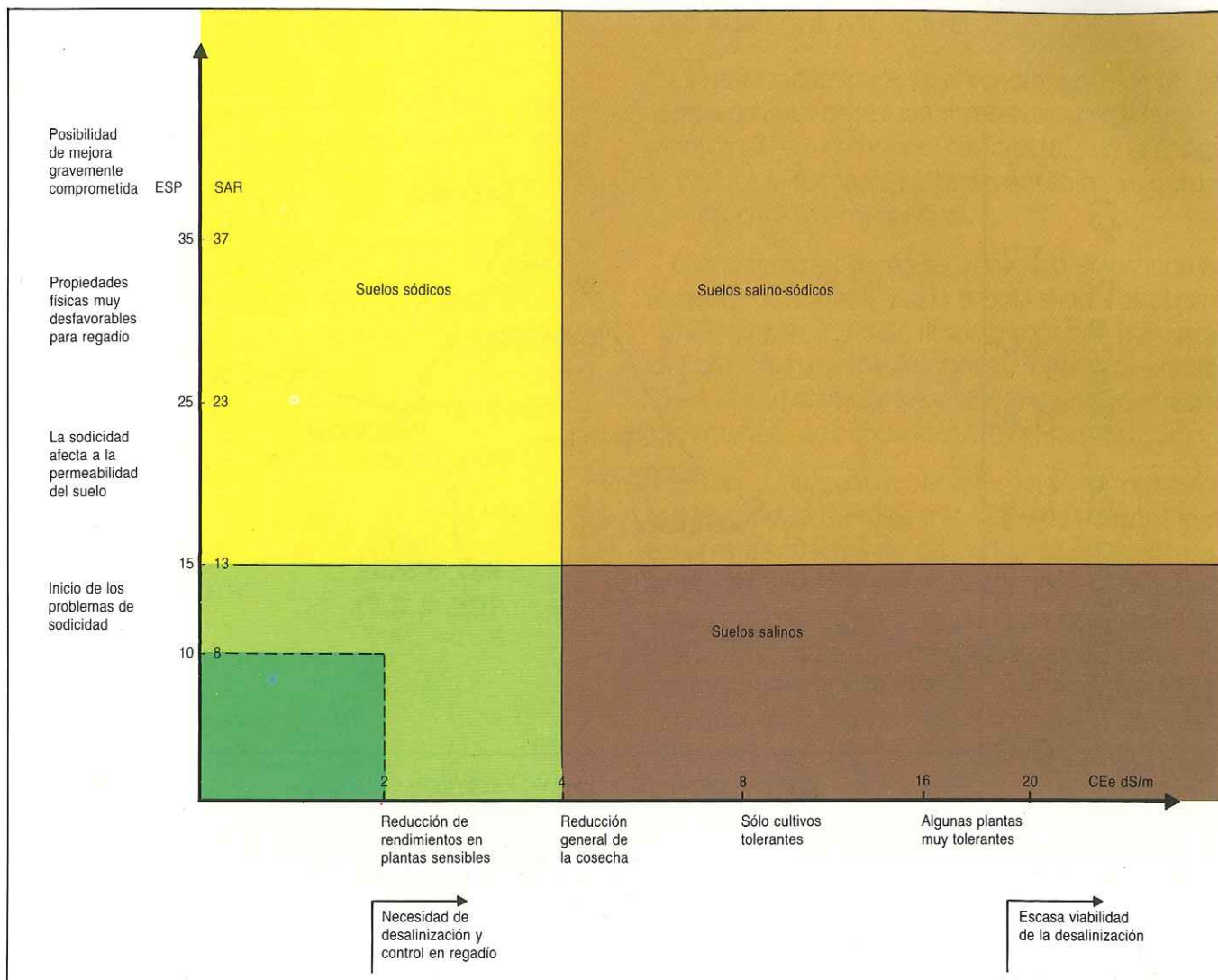
La eliminación de las sales del suelo requiere un ligero lavado. Sin embargo, demasiada agua de riego provoca unos retornos salinizados excesivos que afectan negativamente a la calidad de los ríos. La mayoría de los ríos de cuencas áridas y semiáridas

aumentan la salinidad de sus aguas a lo largo de su curso. Así, la Figura 3 indica que la salinidad del río Ebro aumenta conforme desciende hacia su desembocadura, debido a los retornos agrícolas, naturales, industriales y de poblaciones.

**Fig. 4** Cebada en regadío en Alcampell (La Litera). La explanación para riego puso en superficie el salagón («marga») y la parcela es salina. El tubo de drenaje enterrado en la parte del desmonte (derecha) mejora sólo una pequeña franja debido a que el salagón crudo («marga no edafizada») mantiene sus desfavorables características hidráulicas.







**Fig. 5** Interpretación de los niveles de salinidad y sodicidad de los suelos. A partir de los valores de CEE y SAR, se discriminan categorías de afección por salinidad. En la respuesta de los cultivos o en la eficacia de las técnicas de mejora del suelo intervienen, además, otras características de los suelos, tales como pH, granulometría, contenido de yeso, posición en el paisaje, etc.

## MEDIDA DE LA SALINIDAD Y SODICIDAD

La salinidad de una parcela puede apreciarse aunque no haya eflorescencias salinas. Además del descenso de rendimiento achacable a salinidad, una de las señales más claras son los rodales con mala nascencia o escaso desarrollo (Figura 4) debidos a la característica irregularidad de la distribución de las sales en el suelo. Por otra parte, está la reducción de la gama de cultivos posibles, que se limita a las especies o variedades tolerantes.

La cuantificación de la salinidad debe tener en cuenta tanto la variabilidad espacial, apreciable a menudo en pocos metros de distancia, como la temporal, observable en semanas (por lluvias o riegos) o años (salinización o desalinización).

Son necesarios reconocimientos de campo y muestreo por personal especializado, con posteriores análisis en laboratorio. El número de muestras a tomar se reduce notablemente usando en campo sensores de salinidad.

Además de la cantidad, interesa conocer el tipo de sales, sobre todo la relación de adsorción de sodio o SAR. Con este parámetro se puede estimar el porcentaje de sodio de cambio del suelo (ESP), es decir, su grado de sodificación.

Suelen considerarse sódicos los suelos cuyo SAR es superior a 13, aunque puede haber problemas a partir de valores inferiores. En Aragón generalmente la sodicidad se presenta acompañando a la salinidad.

La sodificación se asocia con la degradación de la estructura del suelo que conduce a la impermeabilidad de éste. La recuperación de suelos sódicos puede ser económicamente inviable, sobre todo si además la granulometría del suelo es desfavorable (buro).

Los parámetros indicados (CE, SAR) y otros (pH, granulometría, etc.) permiten establecer unos va-



lores para considerar a los suelos sin problemas o con distintos grados de salinidad, sodicidad, alcalinidad, etc. (Figura 5). Así, aunque los criterios de los estudios consultados no son estrictamente coincidentes, el Cuadro 2 resume datos de IRYDA de diferentes fechas acerca de superficies afectadas por salinidad o potencialmente salinas.

Estudios de este tipo, previos a la transformación, dan una base para sopesar la conveniencia o no de poner en regadío unas tierras determinadas. (Figuras 6 y 7)

### PREVENCIÓN Y REMEDIOS AL PROBLEMA DE LA SALINIDAD

La salinización de tierras de cultivo es un problema mundial y muy antiguo. No se pueden dar soluciones generales ni de efectos inmediatos, sobre todo si se alcanzan situaciones extremas.

La tecnología a aplicar deberá establecerse de acuerdo con el problema específico de salinidad existente. Se podrá recurrir a la experiencia local o realizar estudios para conocer el problema y es-

tablecer un programa de actuación. Se enumeran a continuación algunas normas generales:

—Evitar los movimientos de tierras, buscando si es necesario la técnica de riego más adecuada. Cuando éstos sean inevitables, se recomienda el capaceo.

—No utilizar agua en exceso.

—Si existe agua a poca profundidad («agua freática») hay que evacuarla (azarbes, drenaje enterrado, etc.).

—Cuando hay riego en saso o en parcelas altas, son frecuentes las filtraciones en parcelas de las canteras (laderas). Estas filtraciones pueden disminuirse con zanjas interceptoras abiertas o cerradas.

—Si la superficie de la parcela está desnuda, el ascenso de sales es mayor.

—La aportación de materia orgánica (fiemo, paja, abono en verde...) mejora las características físicas del suelo.

**Cuadro 2**  
**SUELOS CON SALINIDAD EN ALGUNAS ZONAS DE LA CUENCA DEL EBRO**  
**DECLARADAS DE INTERES NACIONAL**

Zona regable	Superficie estudiada (hectáreas)	Año del estudio	Suelos con salinidad o con necesidad de control			
			2 < CE < 4 dS/m y ESP < 15		CE > 4 dS/m o ESP > 15	
			hectáreas	%	hectáreas	%
1.ª parte del Canal de Bardenas, sect. 14 al 32	32.300	1974			13.500	41,8
2.ª parte del Canal de Bardenas	66.000	1976	12.875	19,5	13.284	20,1
Canal del Cinca, sectores 23-37, sectores 1-22	38.706	1975	2.650	6,8	5.569	14,4
	56.729	1976	4.227	7,5	13.458	23,7
Canal Aragón y Cataluña	135.900	1981	40.400	29,7	34.700	25,5
Canal del Flumen	27.488	1976	2.798	10,2	12.883	46,9
1.ª parte del Canal de Monegros, tramos 2.º y 3.º, tramo 4.º	35.875	1975	8.949	24,9	6.178	17,2
	8.795	1975	210	2,4	4.645	52,8
2.ª parte del Canal de Monegros	133.896	1979-84	27.981	20,9	46.479	34,7
TOTAL	535.689		100.090	18,7	150.696	28,1



—Cuando la salinidad es superior a la soportable por los cultivos anuales, debe tenerse en cuenta que hay plantas espontáneas (picotín, soserá, algunos luellos) o cultivadas (festuca, lolium) aprovechables por el ganado si se maneja hábilmente.

Se consigue así la cobertura permanente de la parcela, incorporar materia orgánica y mejorar las características físicas del suelo, sobre todo el sistema de poros, facilitando el lavado.

—Cuando hay riesgo de sodificación pueden ser beneficiosas determinadas enmiendas. El yeso es la más extendida. Se trata de la roca de yeso cruda, no del yeso de albañilería, y debe incorporarse al suelo en dosis generalmente superiores a las 6

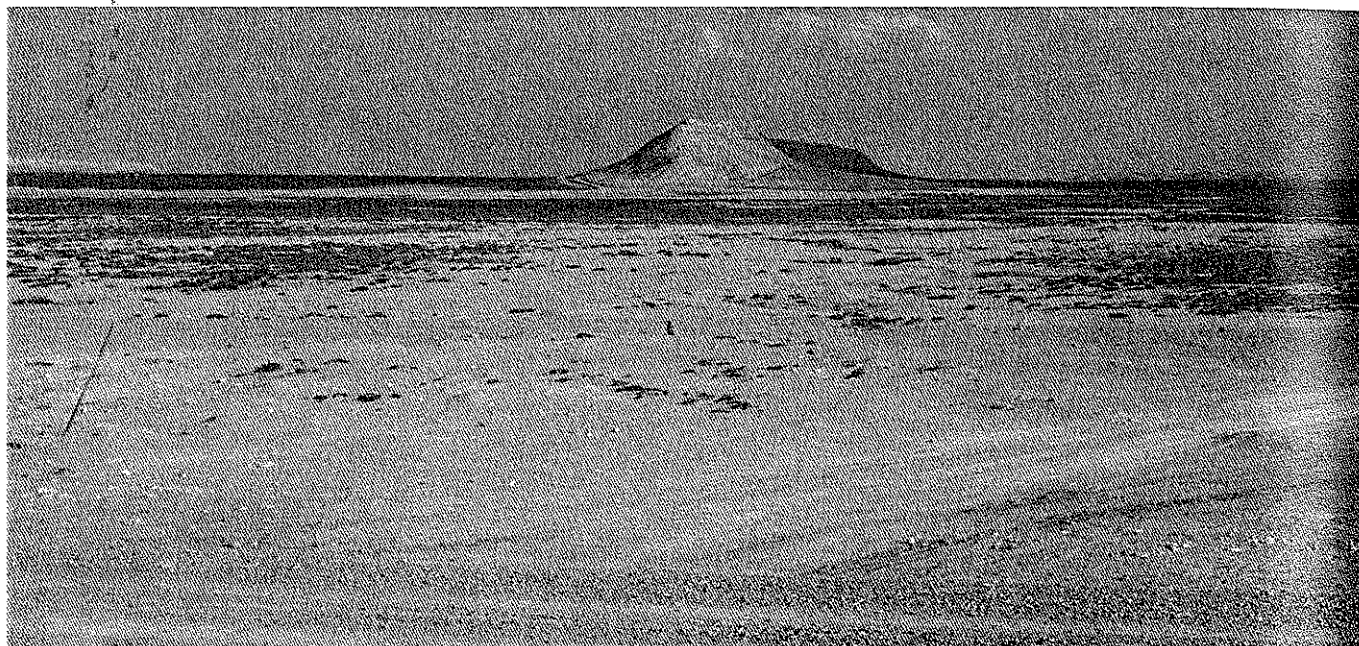
toneladas por hectárea. Para que su eficacia sea apreciable debe estar molido.

Detalles suplementarios acerca de lo expuesto pueden encontrarse en las siguientes publicaciones:

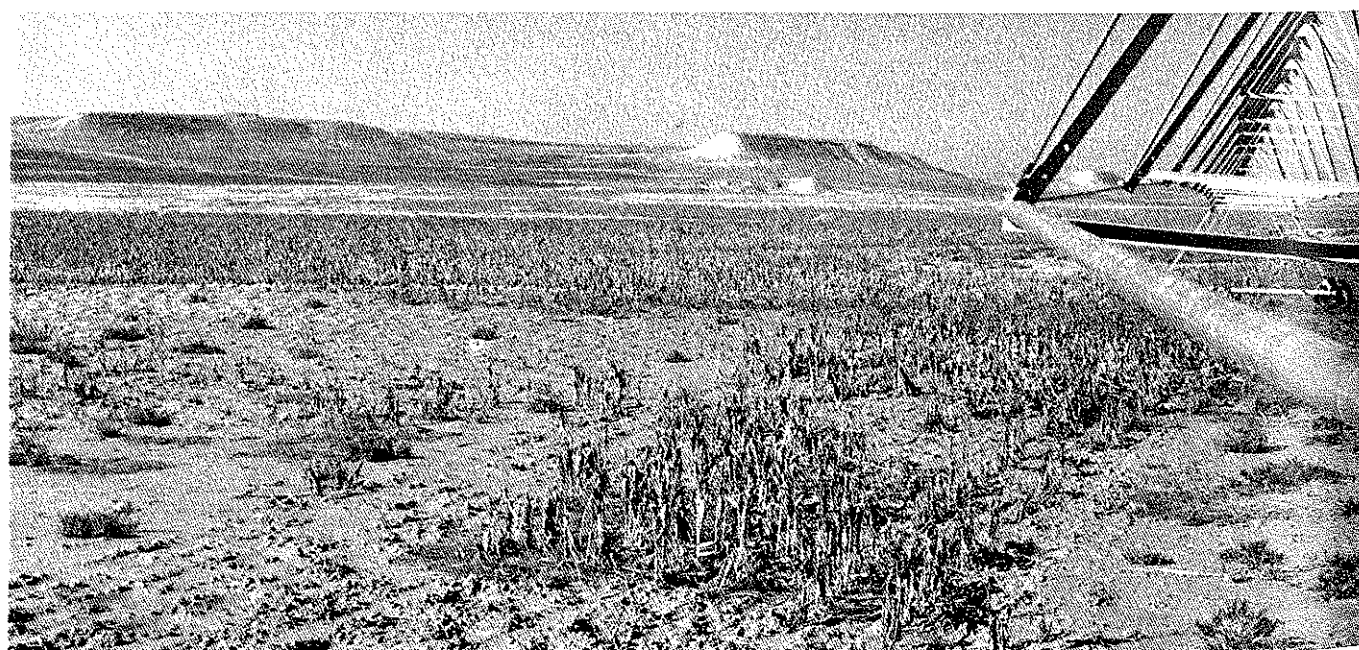
«Salinidad en los suelos: aspectos de su incidencia en regadíos de Huesca» 1986. Diputación General de Aragón.

«Métodos de medida de la salinidad del suelo» 1986. Comunicaciones INIA, Ministerio de Agricultura, Madrid.

«Salinidad del suelo en salobres de Monegros y Somontano Oscense como condicionante de la vegetación» 1982. Institución Fernando el Católico, Zaragoza. ●



**Fig. 6** Partida de secano que en su día se excluyó de riego debido a las desfavorables características de los suelos, reflejadas en la escasez de vegetación con predominio de plantas indicadoras de salinidad.



**Fig. 7** El riego de estos suelos dio resultados no deseados. El maíz, por su escasa tolerancia a la salinidad y sus elevadas necesidades de agua, es un cultivo inadecuado para suelos salinos.