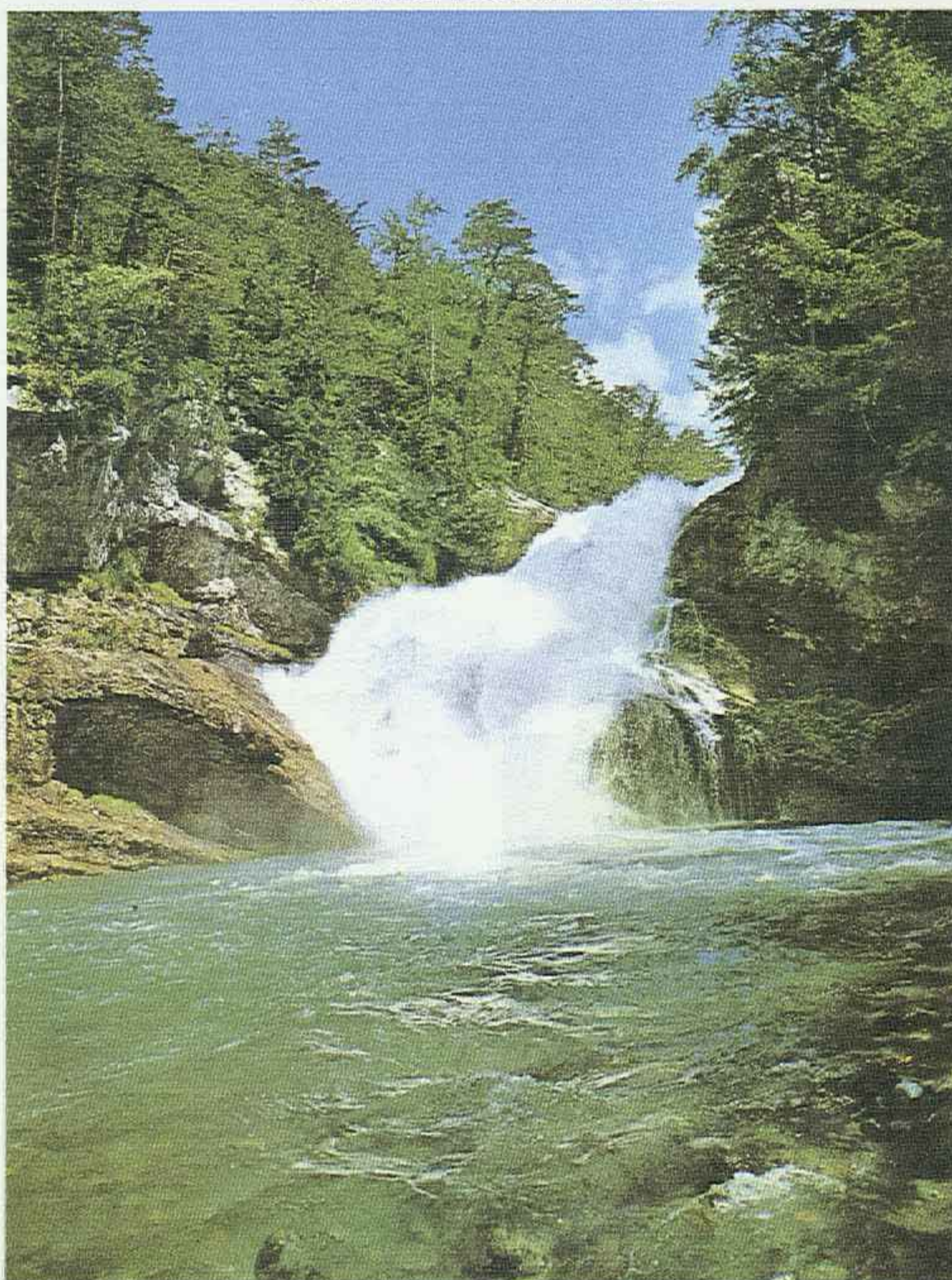


LA CALIDAD DEL AGUA EN EL **RIEGO LOCALIZADO**

¿CÓMO INTERPRETAR UN ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO?

JOSÉ MANUEL TABUENCA MARTÍNEZ



En riego localizado, las plantas necesitan extraer los principios nutritivos de un volumen de suelo muy reducido y, por ello, hay que subvenir obligadamente a sus necesidades mediante intensas aportaciones exteriores.

El suelo, en riego localizado, actúa más como soporte y lugar de encuentro entre vegetal y nutrientes que como origen de alimentos.

Además, el riego localizado, por definición, es un sis-

tema de alta frecuencia de riego. El bulbo húmedo que se genera está sometido a un lavado continuo que desplaza las sales hacia la corteza de dicho bulbo, pero en el interior, la tierra está totalmente lavada.

Por ello, en riego localizado tiene más importancia la buena calidad del agua que se usa y un correcto uso de los programas de fertilización vía agua (fertirrigación) que la composición química del suelo.

QUÉ ES PRECISO CONOCER DEL AGUA

El laboratorio debe aportar un boletín de análisis que responda, como mínimo, a las siguientes cuestiones:

- CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA A 25°.
- pH.
- CATIONES: SODIO, CALCIO, MAGNESIO Y POTASIO.
- ANIONES: CLORUROS, SULFATOS Y BICARBONATOS.

En este punto, y antes de seguir adelante, es bueno recordar que un agua contiene UN MILIEQUIVALENTE POR LITRO (meq/l) de un radical químico, cuando en ella hay:

	mg/l equivalentes a un meq/l	meq/l con una aportación de un mg/l
Na ⁺ sodio	23	0,0434
Ca ⁺⁺ calcio	20	0,0500
Mg ⁺⁺ magnesio	12,2	0,0819
K ⁺ potasio	39,1	0,0256
Cl ⁻ cloruro	35,5	0,0282
SO ₄ ⁼ sulfato	48	0,0208
CO ₃ ⁼ carbonato	30	0,0333
CO ₃ H ⁻ bicarbonato	61	0,0164

El boletín de análisis nos permite determinar una importante relación de indicadores de la calidad del agua que nos servirán para el correcto uso del riego.

Efectos en el suelo de aguas de alta conductividad.



CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

Existen muchos sistemas de clasificación general de las aguas. Una de ellas es la clasificación RIVERSIDE, extendida mundialmente por el Laboratorio de Salinidad de Suelos de USA.

Consiste en un gráfico (fig. 1, página 21) al que se entra en el eje de abscisas con el valor de la conductividad del agua en micromhos/cm y en el de ordenadas con el del valor del potencial de cambio del catión sodio:

$$K = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}, \text{ todo ello en meq/l.}$$

Donde se cruza aparece la clasificación de esa agua.

CONDUCTIVIDAD

La conductividad da una idea general sobre la salinidad del agua, ya que mide su grado de dispersión iónica.

Las plantas, para extraer agua del suelo, necesitan vencer la tensión superficial que une al agua con la tierra y *además* vencer la presión osmótica de la disolución agua-sales.

Cuanto mayor sea la presión osmótica = la salinidad = la conductividad, más dificultades extractivas del agua tiene la planta.

Hay una fórmula empírica que aproxima a la presión osmótica en función de la conductividad:

$$\begin{aligned} \text{Presión osmótica (mca)} &= \\ &= \text{Conductividad (mmhos/cm)} \times 3,60. \end{aligned}$$

La conductividad se mide en mmhos/cm (milimhos/cm) o en μ mmhos/cm (micromhos/cm) (1mmhos/cm = 1.000 μ mmhos/cm).

Un agua de menos de 1,2 mmhos/cm no plantea ningún problema de salinización de suelos.

Un agua entre 1,2 y 2,5 mmhos/cm se puede usar para riego localizado utilizando unas depuradas técnicas (alta frecuencia de riego y control muy exacto de los volúmenes aportados) más perfectas, en caso de suelos de textura fina (arcillosos).

Un agua de más de 2,5 mmhos/cm no debe utilizarse para regar, salvo con técnicas muy específicas (enarenados).

DUREZA

La dureza expresa la mayor o menor presencia de calcio que hay en un agua.

Las aguas duras crean riesgos de obstrucción en los emisores; por contra son una garantía contra el riesgo de alcalinización de suelos.



Obstrucciones en riego localizado producidas por exceso de calcio.

Grados hidrotimétricos	menos de 7	7-14	15-22	23-32	33-54	más de 54
Clasificación	Muy dulce	Dulce	Medianamente dulce	Medianamente dura	Dura	Muy dura

La dureza se mide en GRADOS HIDROTIMÉTRICOS FRANCESES, cuyo cálculo se realiza con la siguiente fórmula:

$$\text{Grados hidrotimétricos} = \frac{\text{Calcio (mg/l)} \times 2,5 + \text{Magnesio (mg/l)} \times 4,12}{10}$$

RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO (AJUSTADA) (SAR aj)

El índice de adsorción de sodio contempla el mayor o menor potencial que un agua tiene para alcalinizar un suelo. Mide, por tanto, la mayor o menor presencia del catión SODIO, su actividad (dependiendo de que haya más o menos cationes CALCIO y MAGNESIO) y el efecto freno que el pH real del agua frente al potencial puede plantear.

Tras obtener el valor del SAR aj en la Tabla 1 si la conductividad del agua está entre 0 y 0,4 mmhos/cm, en la Tabla 2 si está entre 0,4 y 1,6 mmhos/cm y en la Tabla 3 si la conductividad fuere mayor de 1,6 mmhos/cm.

Conocer el riesgo de alcalinización es muy importante, pues es conocido el desastre que para un suelo supone su sodificación.

Para calcular el valor de SAR aj procederemos así:

$$\text{SAR aj} = K (9,4 - W).$$

Fórmula en la que K es el valor obtenido en el punto 2 de estas notas (potencial de cambio del sodio).

El valor de W se obtiene de la siguiente forma:

a) Sumemos los miliequivalentes/litro (meq/l) de Ca^{++} , Mg^{++} y Na^{+} :

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} + \text{Na}^{+} = A.$$

b) Consultamos la siguiente tabla:

A	X	A	X	A	X
0,10	2	1	2,1	15	2,3
0,15	2	2	2,2	20	2,4
0,20	2	3	2,2	30	2,4
0,30	2	4	2,2	40	2,4
0,40	2	5	2,2	50	2,5
0,50	2,1	10	2,3	80	2,5

Tabla 1	Tabla 2	Tabla 3	Pronóstico
Menor de 6 De 6 a 9 Mayor de 9	Menor de 8 De 8 a 16 Mayor de 16	Menor de 16 De 16 a 24 Mayor de 24	Sin riesgo de alcalinización Riesgo moderado Grave riesgo

c) Sumemos los miliequivalentes/litro (meq/l) de Ca^{++} y Mg^{++} :

$$\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++} = \text{B.}$$

d) Consultemos la siguiente tabla:

B	Y	B	Y	B	Y
0,10	4,3	1	3,3	8	2,4
0,15	4,1	1,5	3,1	10	2,3
0,20	4	2	3	15	2,1
0,30	3,8	3	2,8	20	2
0,40	3,7	4	2,7	30	1,8
0,50	3,6	5	2,6	50	1,6
0,75	3,4	6	2,5	80	1,4

e) Veamos el valor de los meq/l de bicarbonatos:

$$\text{CO}_3\text{H}^- = \text{C}$$



Un análisis de agua evita problemas graves en el manejo de un sistema de riego.

f) Consultemos la siguiente tabla:

C	Z	C	Z	C	Z
0,10	4,0	1	3	10	2
0,15	3,8	1,5	2,8	15	1,8
0,20	3,7	2	2,7	20	1,7
0,30	3,5	3	2,5	30	1,5
0,40	3,4	4	2,4	40	1,4
0,50	3,3	5	2,3	50	1,3
0,70	3,1	8	2,1	80	1,1

g) Sumar los valores:

$$X + Y + Z, \text{ obtenidos en cada tabla.}$$

Dicho valor es el *pH potencial*, al que llamamos «W».

RIESGO DE OBSTRUCCIONES CARBONATADAS

Para ello se utiliza el índice de LANGLIER, que es la diferencia entre el valor del pH real y el pH potencial que es el valor de W que hemos obtenido en el punto 5 para llegar a obtener el valor del SAR aj.

$$\text{Índice de LANGLIER} = \text{IL} = \text{pH real} - \text{pH potencial.}$$

IL	Riesgo de obstrucción
Negativo	Ninguno
Cero	Pequeño
0-0,5	Medio
0,5-1	Alto
Mayor de 1	Muy alto

INTERPRETACIÓN DE UN ANÁLISIS DE AGUA

El laboratorio nos remite el siguiente boletín:

CONDUCTIVIDAD	1,325
pH	8,1
CATIONES (meq/l)	
Sodio	5,2
Calcio	5,8
Magnesio	2,1
Potasio	0,1
ANIONES (meq/l)	
Cloruros	5,2
Sulfatos	3,1
Bicarbonatos	4,2

CONDUCTIVIDAD

Es de 1,325 mmhos/cm a 25°.

La presión osmótica teórica que genera es de:

$$1,325 \times 3,6 = 4,8 \text{ m.c.a.}$$

Consultamos las tablas y vemos que no planteará riesgos de salinización en tierras de buena permeabilidad, y en el caso de suelos de baja permeabilidad deberemos utilizar frecuencia alta (regar todos los días, o un día sin otro como mucho en julio-agosto) para evitar la «re-invasión» de las sales de la corteza del bulbo hacia la zona de raíces.

RELACIÓN DE ADSORCIÓN DE SODIO AJUSTADA (SAR aj)

$$\text{SAR aj} = K \times (9,4 - W).$$

$$\begin{aligned} \text{El valor de } K &= \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}}{2}}} = \\ &= \frac{5,2}{\sqrt{\frac{5,8 + 2,1}{2}}} = 2,6. \end{aligned}$$

El valor $W = X + Y + Z$ (obtenido de las tablas 5b, 5d y 5f):

$$\left. \begin{array}{l} X = 2,3 \\ Y = 2,4 \\ Z = 2,3 \end{array} \right\} W = 7$$

Luego obtenemos:

$$\text{SAR aj} = 2,6 (9,4 - 7) = 6,24.$$

Como la conductividad es de 1,325 mmhos/cm consultamos la tabla 2 del punto 5 (relación de adsorción de sodio ajustada) y obtenemos el resultado «SIN RIESGO DE ALCALINIZACIÓN».

CLASIFICACIÓN DEL AGUA

Entramos con los valores 1,325 (mmhos/cm de conductividad) y 2,6 (valor de K del punto 7,2) en la tabla de RIVERSIDE (fig. 1) y obtenemos que el agua es C3, S1 (bajo riesgo de alcalinización y alto de salinización con técnicas de riego normales).

DUREZA

Aplicando la fórmula del punto 4, obtenemos:

$$\begin{aligned} \text{Grados hidrotimétricos} &= \\ &= \frac{(5,8 \times 20) \times 2,5 + (2,1 \times 12,2) \times 4,12}{10} = 39,55. \end{aligned}$$

Consultando las tablas obtenemos para esa agua la calificación de DURA. Será previsible un riesgo de obstrucción de emisores.

ÍNDICE DE OBTURACIÓN (LANGLIER)

Aplicamos la fórmula y obtenemos:

$$IL = \text{pH real} - \text{pH potencial} = \text{pH real} - W = +1,1.$$

Consultamos las tablas y nos indican que el riesgo de obturación por carbonatos es MUY ALTO.

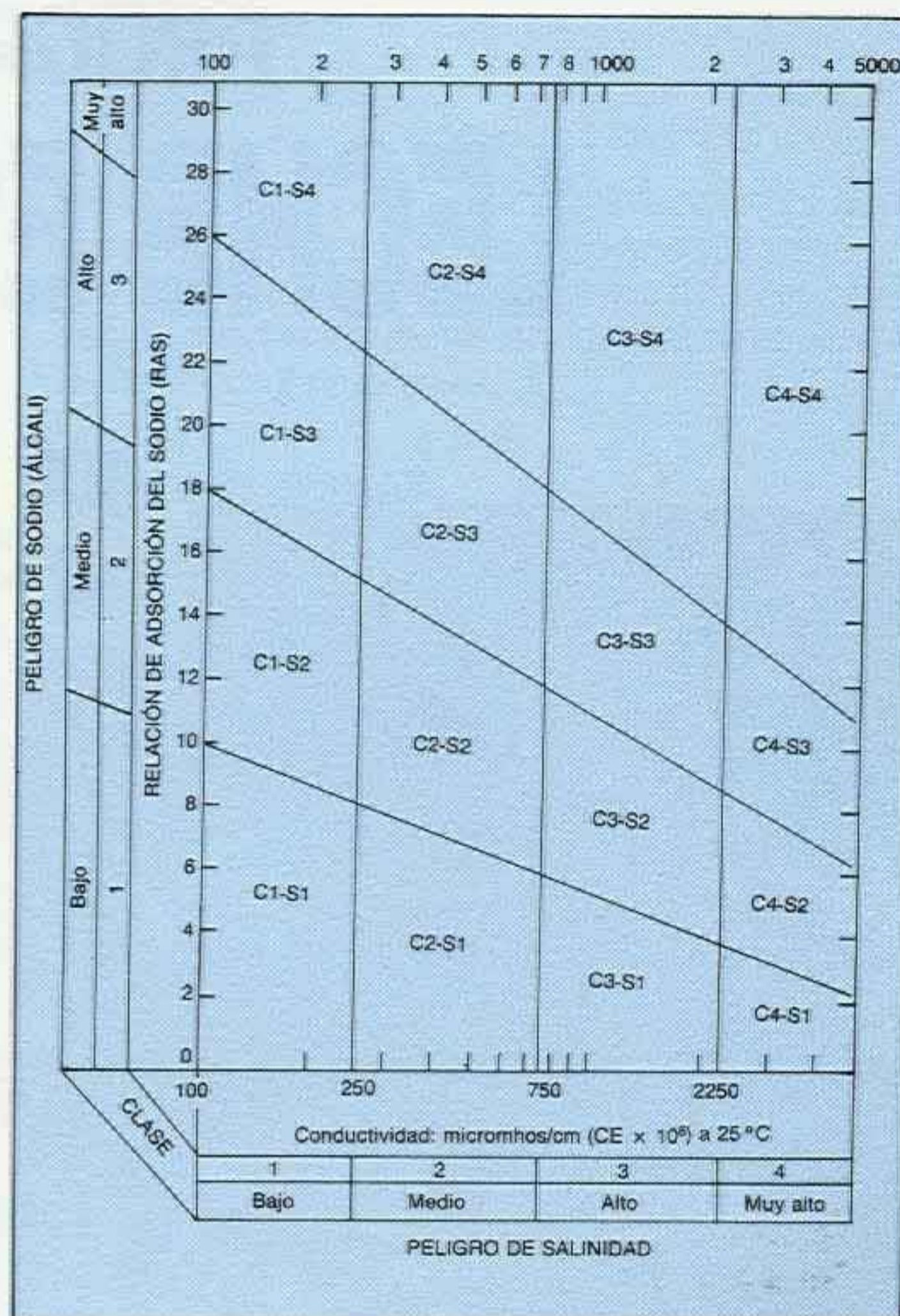


Fig. 1. Clasificación Riverside.

Suministros agrícolas

Manuel Verón Joven

Agroquímicos

Especialidad en tratamientos de árboles frutales.

Más de 30 años al servicio del agricultor

*Desea a sus clientes, amigos
y lectores de «Surcos»
¡FELIZ NAVIDAD!*

Teléfonos 88 16 56 - 88 21 68 • CALATAYUD