



cipca-piura

## *Informativo Regional de Prensa*

Boletín del Centro de documentación e información Regional de CIPCA

**SUPLEMENTO 107**

### **SALINIZACION DE LOS SUELOS AGRICOLAS**

---

*Salinización de suelos es un problema, muy serio en nuestras tierras irrigadas de costa, del que se habla mucho y se hace poco o nada. Es un proceso de degradación en marcha, que hay que frenar. De lo contrario, en el mejor de los casos, la productividad irá disminuyendo cada vez más; y en el peor de ellos, nos iremos quedando sin tierras para cultivar.*

---

RICARDO PINEDA M.

Salinización  
Sales del suelo  
¿De dónde salen las sales?  
Las sales de arriba  
Las sales de abajo  
Napa freática  
Salinización de las aguas  
Salinización del agua por evaporación  
¿Cómo afectan las sales a los cultivos?  
Tolerancia de los cultivos a las sales  
¿Qué hacer entonces?

---

**1**

---

**SALINIZACION**

Hay un gran peligro que amenaza, permanentemente, a los suelos agrícolas de las zonas áridas donde no llueve, y ese peligro es la SALINIZACION; o sea la acumulación de sales en dichos suelos. También se dice ensalinamiento.

Tal peligro no existe en las zonas lluviosas, en donde la lluvia está lavando constantemente las sales; las saca del suelo llevándolas a las capas más profundas donde ya no hay raíces.

En nuestro caso, (en la costa piurana), como en toda la costa del Perú, por ser zona árida, ¿estaremos con ese peligro encima? Eso trataremos de analizar a continuación:

---

**2**

---

**SALES DEL SUELO**

Las sales en sí no son malas, al contrario, son fuente de nutrimentos para los cultivos; de ellas proceden el potasio, el calcio, el magnesio, etc, que son elementos esenciales para las plantas.

También los fertilizantes minerales, en su mayoría, son sales; por ejemplo, el nitrato de amonio, el sulfato de amonio, el cloruro de potasio, etc. En cambio la úrea no es una sal, es un compuesto químico que tiene otro nombre (carboxidiamida).

Entonces, como dijimos, las sales en sí no son malas; lo malo es que se lleguen a acumular en mucha cantidad, en el suelo, y es ahí cuando empiezan los problemas.

---

**3**

---

**¿DE DONDE SALEN LAS SALES?**

La principal fuente de las sales son las aguas, tanto las que corren por la superficie de la tierra (ríos), como las que están almacenadas a cierta profundidad del suelo, en lo que se llama el freático. Este freático

en algunos casos puede estar muy cerca de la superficie (a menos de un metro de profundidad).

Entonces, el suelo agrícola, que es aquella fracción de suelo donde se trabaja (se ara, se gradúa, se siembra), y donde crece la mayor parte de las raíces, de la mayor parte de los cultivos, y que no es más que de unos 30 cm; este suelo agrícola, está sometido a un bombardeo de sales de arriba y de abajo. Recordemos que estamos hablando de nuestra región costa árida, donde no llueve, donde usamos agua de riego.

---

**4**

---

**LAS SALES DE ARRIBA**

Dijimos que las sales proceden de las aguas que corren por las superficies de la tierra, y esto es así porque en su recorrido desde donde nacen, de las lluvias o las nieves en las altas montañas, van disolviendo los minerales que contienen las sales; las que ya disueltas pasan a formar parte de esa agua.

En la atmósfera, en el aire que respiramos, existen también pequeñísimas cantidades de sales en partículas muy finas (polvo), que flota en el ambiente. Cuando llueve, la lluvia arrastra estas pequeñas cantidades de sal y las incorpora. Entonces, ni siquiera el agua de lluvia es agua totalmente pura o como se dice «químicamente pura». Pero en general, en la práctica se considera al agua de lluvia como libre de sales.

---

**5**

---

**LAS SALES DE ABAJO**

Ahora explicaremos un poco más acerca de las sales que vienen de abajo. Nuestros suelos de costa fueron lechos de mar, no hace mucho tiempo (hablando en tiempo geológico); y por lo tanto existe sal almacenada, la que a veces constituye bolsones, como es el caso, por ejemplo, de la salmuera de Bayóvar.

Nuestros suelos agrícolas son generalmente sueltos (arenosos) en la parte superficial, pero a cierta profundidad se presentan capas más compactas (duras), que sirven como un fondo impermeable en donde se empieza a acumular el agua de riego; esta agua que forma lo que llamamos el «manto freático» o «napa freática», del que se dice es «fluctuante»; esto quiere decir que sube y baja con el tiempo y varía en cada lugar.

---

 6
 

---

### NAPA FREÁTICA

Cuando aplicamos gran cantidad de agua de riego (por ejemplo cuando se riega el arroz), esta napa sube y puede llegar hasta la superficie. Pero, aunque no llegue allí, en algún momento se conecta con el suelo agrícola y empieza a subir por «capilaridad»; es decir que es como si lograra alcanzar una escalera para empezar a subir. Entonces, el agua del manto freático llega a la superficie y allí se evapora; lo que significa que el agua sola, pura, se convierte en gas, y se va a la atmósfera; se desprende de la sal, le dice simplemente: «tú te quedas», y ella se va. La sal se queda «pálida» (los suelos se blanquean). Luego viene el próximo riego que disuelve a esta sal, que quedó abandonada en la superficie, y la vuelve a meter al freático.

Este fenómeno se repite indefinidamente, cada año, cada campaña agrícola y entonces ese freático se hace cada vez más salado. El agua que asciende por capilaridad y alcanza la superficie del suelo no se hace problema, «se lava las manos» y se va «volando»; la sal no puede hacer esto, no puede convertirse en gas para «volar».

---

 7
 

---

### SALINIZACION DE LAS AGUAS

Las aguas saladas son saladas porque se han salinizado, es decir se han contaminado con sales. Si compramos eso que se llama «agua destilada» (para las baterías), que es agua prácticamente pura; digamos 1 litro, y

le agregamos una cucharadita de sal y agitamos, veremos que luego de un rato la sal «desaparece»; no es que se haya hecho humo, es que se ha disuelto y ya forma parte de esa agua, que a partir de ese momento ya no será agua pura sino agua con sal. Esto mismo es lo que sucede con las aguas puras que caen como lluvias en las altas montañas; en el camino que recorren van disolviendo sales, como ya dijimos al comienzo.

---

 8
 

---

### SALINIZACION POR EVAPORACION

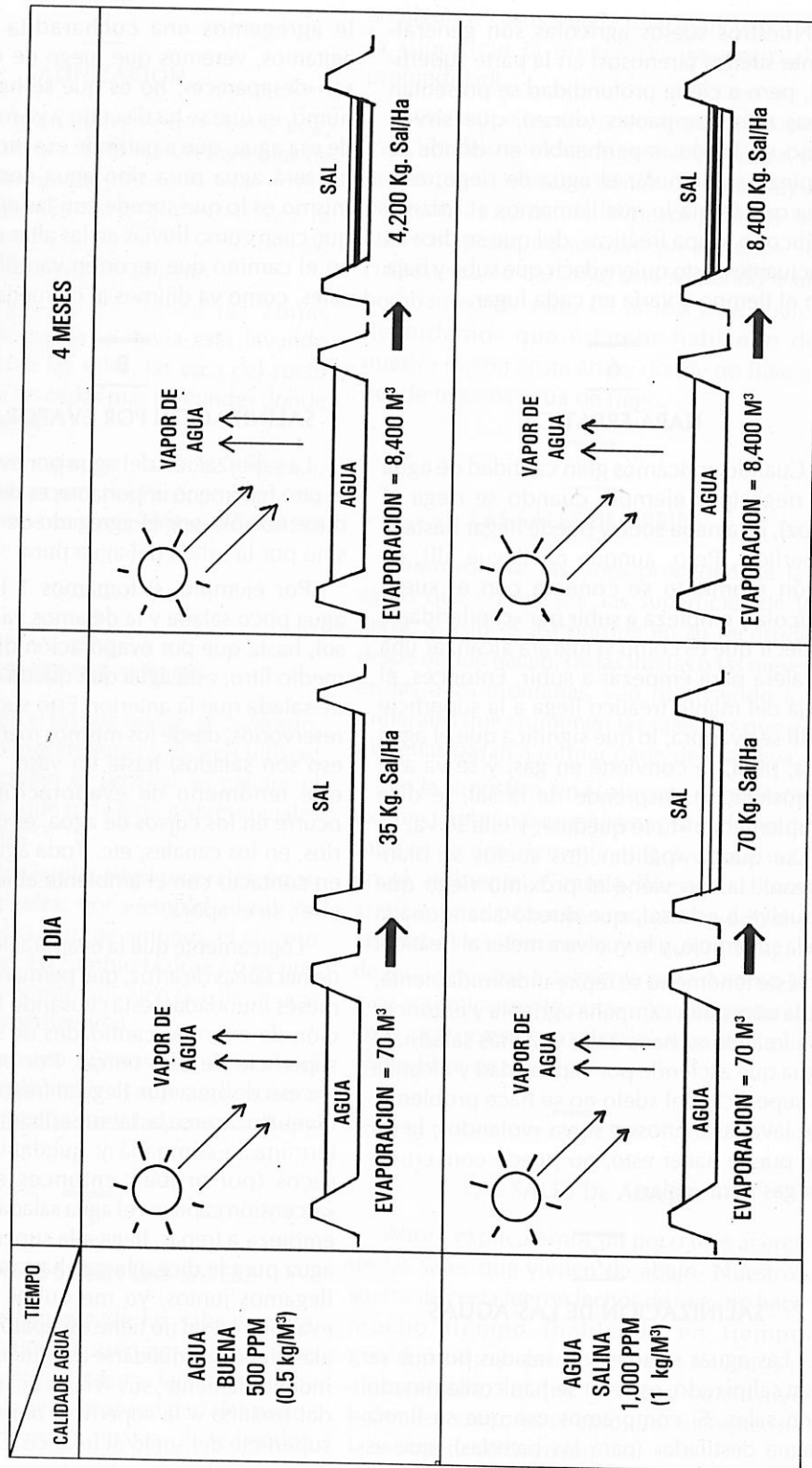
La salinización del agua por evaporación es otro fenómeno importante; es decir, se produce no sólo por el agregado de más sales, sino por la salida del agua pura.

Por ejemplo, si tomamos 1 litro de un agua poco salada y la dejamos varios días al sol, hasta que por evaporación disminuya a medio litro; esta agua que queda es el doble de salada que la anterior. Esto sucede en los reservorios, desde los mismos mares (que por eso son salados) hasta un vaso. Y además, este fenómeno de evaporación también ocurre en los cursos de agua, es decir en los ríos, en los canales, etc. Toda agua que esté en contacto con el ambiente abierto (con el aire), se evapora.

Lógicamente que la evaporación en miles de hectáreas de arroz, que permanecen varios meses inundadas, está causando la acumulación de enormes cantidades de sal sobre la superficie de esas tierras. Por otro lado, el exceso de agua que llega al freático eleva su nivel (lo acerca a la superficie), y cuando termina la campaña y quedan los suelos, secos (por arriba); entonces empieza la «ascensión capilar»: el agua salada del freático empieza a trepar, llega a la superficie, allí el agua pura le dice a la sal «hasta aquí no más llegamos juntos, yo me quito» y ¡chao! se evapora. La sal no tiene escapatoria, no tiene alas, tiene que quedarse a seguir cumpliendo, indefinidamente, sus «viajes de ida y vuelta»: del freático a la superficie del suelo, de la superficie del suelo al freático. El **Gráfico 1**, ilustra con un ejemplo este caso.

**GRAFICO 1: SALINIZACION POR EVAPORACION**

Mediante instrumentos meteorológicos es posible medir la cantidad de agua que se evapora, es decir que regresa a la atmósfera en forma de vapor de agua (gas). Un dato real, obtenido de una estación meteorológica local es que en verano la evaporación promedio es de 7 mm/día. Con este dato y para el caso de una poza de 1 Ha, hemos hecho los cálculos respectivos que vamos a presentar a continuación, y que se ilustran en este Gráfico:





#### □ CASO de «Agua buena»

Decimos que un agua es «buena» para el riego, cuando su contenido de sales es de 500 ppm (esto significa 0.5 Kg/M<sup>3</sup>).

Si tenemos una poza de 1 Ha, totalmente inundada, con esta agua, en 1 día se evaporarán 70 M<sup>3</sup>, dejando en el suelo 35 Kg de sal por hectárea.

Ahora, si mantenemos en inundación esta misma poza de 1 Ha, con esa misma «agua buena» durante 4 meses (que es lo que sucede generalmente con el cultivo del arroz), entonces se evaporarán 8,400 M<sup>3</sup>, dejando en el suelo 4,200 Kg de sal por hectárea (esto es 84 sacos de 50 Kg cada uno). Imaginemos que alguien llega a nuestra chacra con un trailer de sal (cloruro de sodio) y la derrama en nuestros campos agrícolas, a razón de 84 sacos/Ha. ¿Qué actitud tomaríamos?

#### □ CASO de «Agua mala»

Si el agua de riego tiene un grado de salinidad de 1,000 partes por millón (ppm), decimos que ya es «agua mala», o por lo menos no buena; es decir es salina. En este caso, en la misma condición anterior de una

poza de 1Ha inundada, en el transcurso de 1 día, se evapora la misma cantidad de cifra de agua: 70 M<sup>3</sup>; pero, esta vez como es doblemente salina, comparada con la anterior, entonces deja en el suelo el doble de sales, es decir 70 Kg/Ha.

Y, si esa hectárea la tenemos inundada durante 4 meses, con un agua salina, entonces se evaporan 8,400 M<sup>3</sup>, que dejan en el suelo 8,400 Kg de sal.

¿Qué haríamos ahora, si el mismo señor anterior, regresa otro día y nos derrama, ya no 84 sino 168 sacos de sal **en cada hectárea** de nuestros campos de cultivo?

¿Y qué haríamos, por último, si este señor regresa **todo los años**, a hacernos lo mismo?

Pues esto es lo que viene sucediendo en nuestra región. Si bien es con el arroz que se mantiene los suelos permanentemente inundados durante varios meses, también en otros cultivos se mantienen los suelos inundados, por lo menos durante varios días, después de cada riego por poza (ver **Foto 1**).

Por otro lado el riego por poza también produce reboses que inundan los caminos y lo hacen intransitables (ver **Foto 2**).

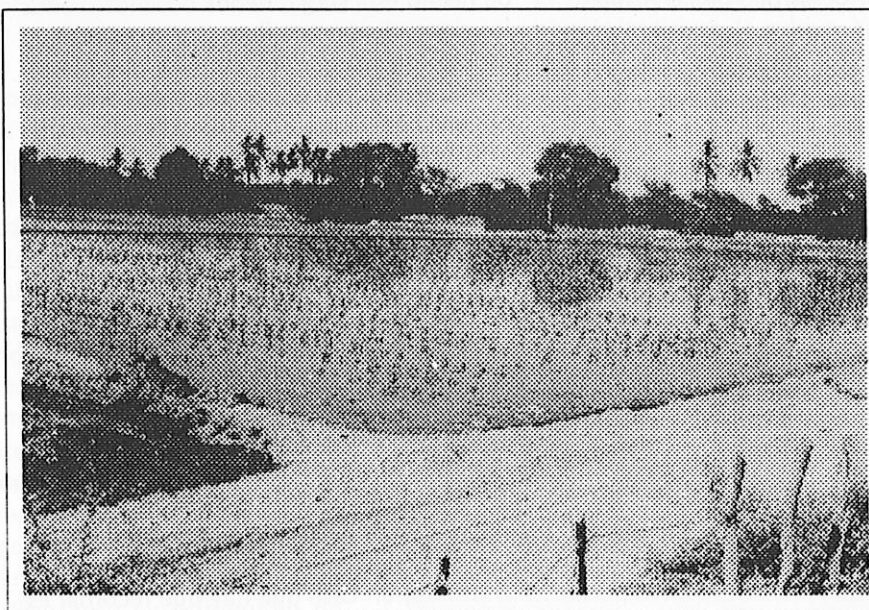


FOTO 1: Cultivo de algodónero inundado (riego por pozas)

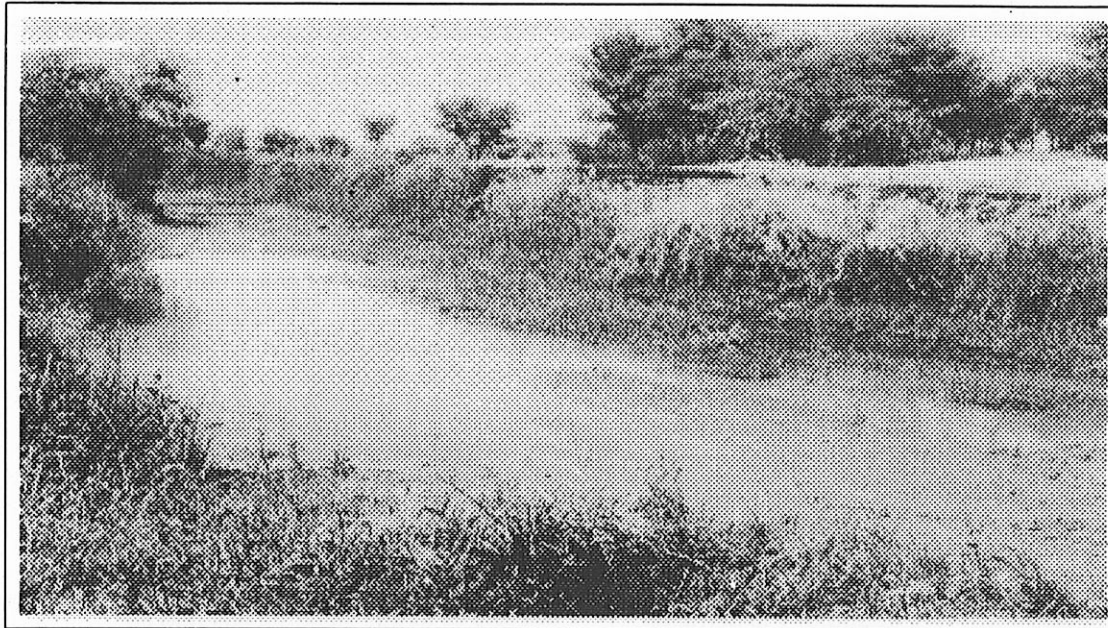


FOTO 2: Caminos inundados (desborde de riego por pozas).

9

### ¿COMO AFECTAN LAS SALES A LOS CULTIVOS?

Las cantidades adecuadas de sal son, no sólo convenientes sino indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

El exceso de sales produce un impedimento para que el agua penetre por las raíces dentro de la planta. Dicho de otro modo la sal se prende del agua y no la suelta, no la deja entrar sola dentro de la planta. Pero, la planta lo que quiere es «**agua pura**». La planta le dice al agua: «te necesito a ti sola, no quiero tanta sal, porque si toda ella entra dentro de mi, me ha de producir grave daño»; la sal dice: «si no entra conmigo no entra». El agua dice: «no tengo cómo desprenderme de la sal» (es un matrimonio indisoluble); «la única manera como me puedo desprender de la sal es cuando llegamos a la superficie del suelo, y allí me evaporo; pero aquí, adentro del suelo, no puedo hacer eso».

¿Y cuál es el resultado de todo ello? pues que la planta muere de sed, aunque parece absurdo muere por falta de agua, pudiendo estar el suelo saturado de humedad; pero de una humedad producto de agua salada.

10

### TOLERANCIA DE LOS CULTIVOS A LAS SALES

En realidad, las altas concentraciones salinas no son incompatibles con la vida, ya que de hecho ésta surgió de los océanos. Todos los mares tienen una flora acuática. Pero, el asunto está en que los cultivos que fueron domesticados por el hombre y de los cuales obtiene beneficios, no resisten la salinidad y a lo más algunos de ellos muestra cierta tolerancia, la cual no depende exclusivamente de la concentración de sales en la solución del suelo (el jugo del suelo), sino que se relaciona con otros factores como condiciones climáticas, método de riego, sistema de drenaje, etc. En otras palabras: cada especie de planta (y hasta cada variedad) tienen en sí, una determinada capacidad para crecer soportando cierto grado de salinidad, y ésta es una cuestión genética. Pero, además otros factores como los mencionados anteriormente juegan un gran papel para que esta tolerancia sea mayor o menor.

Ahora, un caso que hay que recordar es que todos los cultivos aún los más tolerantes a la salinidad, disminuyen su rendimiento en la medida en que dicha salinidad sea mayor.

Los investigadores han determinado «CURVAS DE TOLERANCIA A LAS SALES» para muchos cultivos, por medio de ecuaciones de regresión; llegando a establecer que, en todos los casos, los rendimientos disminuyen linealmente a medida que la salinidad aumenta. Como ejemplo ilustrativo sólo vamos a presentar el caso de 3 frutales (ver **Cuadro 1** y **Gráfico 2**): el dátil que es muy tolerante, la uva que es medianamente tolerante, y la fresa que es muy sensible, a la salinidad.

Como se puede ver en el gráfico, en el caso del dátil éste se desarrolla muy bien a un grado de salinidad en el suelo igual a 4.1 (mmhos/cm) en el que tiene un 100% de rendimiento relativo, y luego empieza a disminuir lentamente su rendimiento de modo que al llegar a un grado de salinidad de 18 (mmhos/cm) su rendimiento relativo se reduce al 50%; y al llegar al grado 32 (mmhos/cm) de salinidad, recién entonces el rendimiento se reduce a cero. Entonces pues no es cierto, como algunos dicen, que el dátil (y también cocotero) rinden mejor cuando los suelos son salados. En el caso de la uva, el 100% de rendimiento relativo, se logra con un nivel de salinidad de 1.6 (mmhos/cm), y al llegar al grado de salinidad a 6.7 (mmhos/cm) ya el rendimiento se reduce al 50%. Y con un valor de 12 (mmhos/cm). Ya la uva no producirá nada de cosecha.

Por último, analizando el caso de la fresa, vemos que exigirá un grado de salinidad muy bajo: grado 1 (mmhos/cm) para llegar a 100% de su rendimiento relativo. Si el nivel de salinidad pasa a 2.5 (mmhos/cm), ya el rendimiento se reduce al 50%. Y a un grado de salinidad de sólo 4 (mmhos/cm) la fresa ya no produce cosecha. Esto mismo **sucede con todos los cultivos** en diferente medida. En el caso del algodón, a partir del grado de salinidad 7 (mmhos/cm) empieza a disminuir su porcentaje de rendimiento relativo. Observar **Cuadro 1** y **Gráfico 2**.

### ¿QUE HACER ENTONCES?

¿Qué tiene que hacerse, para frenar el **proceso de salinización**? Porque tenemos que estar concientes que ya no es sólo **un peligro**, sino **un proceso que está sucediendo** desde hace tiempo, y que está inutilizando gran parte de nuestros suelos agrícolas. Lo que tenemos que hacer es, principalmente:

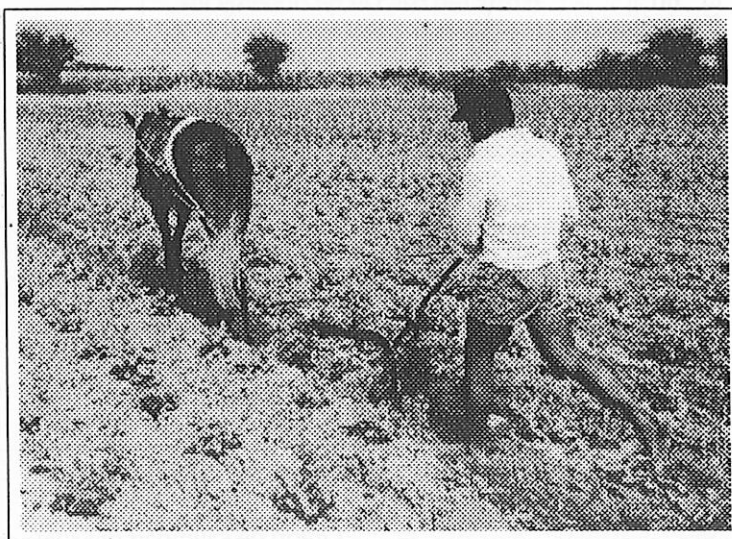
- Usar menos agua de riego de la que venimos usando actualmente:

Esto es:

**«HACER UN USO RACIONAL DEL AGUA DE RIEGO».**

### Y ¿cómo se lograría esto?

- a) Cambiando el sistema de riego: eliminando el riego por poza y adoptando el riego por surcos. Para esto hay que nivelar las tierras de cultivo. Y en el caso que se pueda, recurrir al riego por goteo u otros similares.





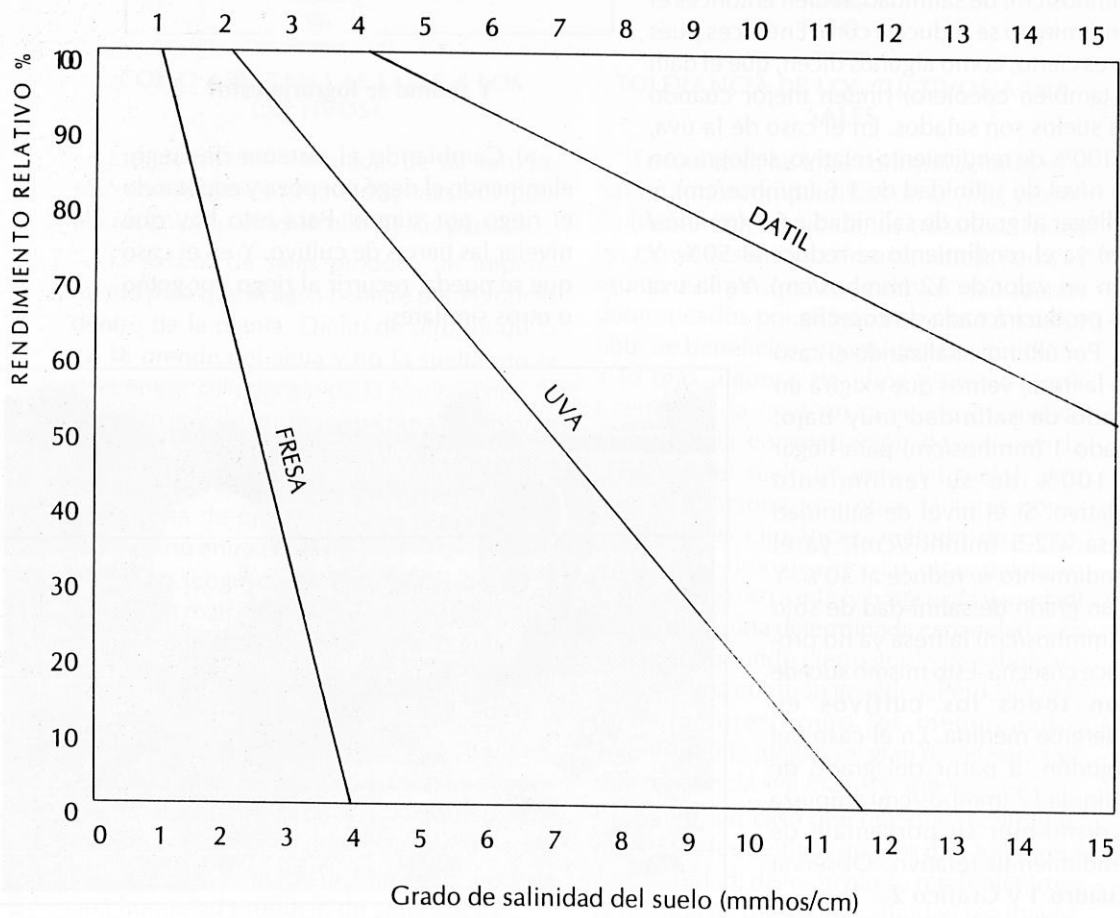
**CUADRO 1**

Rendimiento relativo de 3 cultivos frutales en función del incremento de la salinidad del suelo (mmhos/cm)

Rendimiento relativo %	Cultivo	FRESA	UVA	DATIL
100		1.0	1.6	4.1
50		2.5	6.7	18.0
0		4.0	11.8	32.0

**GRAFICO 2**

Rendimiento relativo de 3 cultivos frutales en función del incremento de la salinidad del suelo (mmhos/cm)





b) Determinando, experimentalmente, con la mayor exactitud posible para cada cultivo, los respectivos «USOS CONSUNTIVOS»; es decir las necesidades reales de las plantas para rendir una cosecha. Y luego trabajar con estos valores en los riegos.

c) Cultivando solo cultivos que no exijan el consumo de grandes volúmenes de agua (no cultivar arroz).

d) Adoptando prácticas que controlen la evaporación, como por ejemplo: uso del mulch (cubierta de restos vegetales); mayor densidad de siembra o cultivos intercalados para no dejar superficie de suelo expuesta al viento y al sol; rotación ininterrumpida de cultivos, para evitar dejar los suelos desnudos de vegetación; plantación de forestales y frutales u otras especies arbustivas, en los caminos, canales, linderos de predios, etc.

e) Aplicando materia orgánica, por todos los medios posibles (enterrando rastrojos, incorporando abonos verdes, utilizando abonos orgánicos u órgano-minerales, etc), para mejorar la capacidad de retención de humedad por parte del suelo.



#### □ Mantener operativos los sistemas de drenaje

La única manera como podemos eliminar los excesos de sal, del suelo, es a través del drenaje; es decir lavando los suelos (riegos pesados) y botando esa agua salada fuera del terreno de cultivo, por medio de drenes. Para esto lógicamente hay que mantener operativos los sistemas de drenaje.

#### Ello significa:

a) La existencia de un dren troncal y laterales, ubicados, distanciados y contruidos convenientemente.

b) La limpieza permanente de los drenes, cuidando de mantener su profundidad y talud.

c) Evitar el crecimiento de vegetación que interrumpa el flujo del agua (caso de la totora). Por el contrario algunas especies rastreras puede ser convenientes para mantener el talud sin impedir el flujo del agua.

d) Evitar aplicar volúmenes de riego que superen la capacidad de evacuación de los drenes (lo que viene sucediendo en el caso del arroz).

e) No usar los drenes como echaderos de basura.

#### □ Cuidar la calidad del agua

Como ya dijimos, anteriormente, las aguas pueden tener contenidos muy variables de sales. Podemos decir, siendo bondadosos, que un agua de riego sería buena si su contenido de sales fuera hasta de 500 ppm, o lo que es lo mismo que decir que contenga 0.5 Kg de sal por cada M<sup>3</sup>. Esto también equivale a decir 0.5 gr/lit. Por encima de este límite ya se acentúa el problema. No queriendo decir eso que por ello ya no debamos usar dicha agua para el riego, no

tenemos más remedio que usarla porque no hay otra; pero, debemos estar concientes de su mayor efecto de salinización de los suelos, si no sabemos manejarla, si no hacemos un uso racional de la misma.

En mediciones que hemos realizado, del contenido de sales del agua del canal de Los Ejidos, a la altura, aproximadamente, de la «Roca del diablo»; encontramos que durante los meses de crecida (febrero a marzo) en año lluvioso, el agua es de muy buena calidad. Contiene no más de 300 ppm, es decir 0.3 Kg/M<sup>3</sup>. Pero, después de medio año (agosto; setiembre). Cuando ya no llueve y el agua del canal procede del agua almacenada en las represas (tanto de Poechos como de Los Ejidos), esta agua llega a tener tres veces más contenido de sal (casi 1 Kg de sal por metro cúbico).

Estas variaciones de salinidad del agua, son mayores en el caso de las aguas de pozo, entre las que hay de todo; desde muy buenas de baja salinidad, hasta muy malas por su alto grado de sales. Esto es importante de saber, cada agricultor debe conocer qué clase de agua está aplicando a sus cultivos.

Una buena práctica, para proteger al agua, de su salinización, es protegiéndola de la evaporación mientras discurre por la superficie y está en contacto con el aire y el sol (que son los dos principales causantes de la evaporación, además de la baja humedad relativa o sequedad del ambiente). Y esa protección de la evaporación, se logra plantando especies arbóreas o arbustivas en los bordes de los canales. Por supuesto que debemos usar especies adecuadas, con sistemas radicales pivotantes, que se adapten al ambiente, y se planten a una distancia suficiente del borde del canal, como para que no vayan a dañar la estructura del mismo.

No olvidemos el caso que graficamos anteriormente:

Que en una poza de 1 Ha que estuviera cubierta de agua, se evaporan 70 M<sup>3</sup>/día (esto equivale a lo que se llama evaporación potencial de 7 mm/día). Si esta agua fuera de buena calidad (500 ppm) dejaría en el suelo

35 Kg de sal **POR DÍA**. Y si fuera de mala calidad, como la del ejemplo que pusimos del canal de Los Ejidos en época de sequía (1,500 ppm), entonces esa evaporación diaria de 70 M<sup>3</sup> de agua, dejaría en el suelo **MAS DE 100 Kg DE SAL POR DÍA**.

**La salinización del agua de riego, o sea el aumento de su concentración de sales, por efecto de la evaporación, es muy grande; por ello, todo lo que se haga por frenar la evaporación, significa frenar la salinización tanto del agua como del suelo.**



---

***No olvidemos que la salinización de nuestros suelos no es un peligro que nos amenace; es YA UN PROCESO QUE ESTÁ OCURRIENDO. Es un cáncer que está avanzando, y si no lo detenemos acabará con nuestros suelos agrícolas. Pensemos en esto y ¡ACTUEMOS!***

---

---

#### **BIBLIOGRAFÍA**

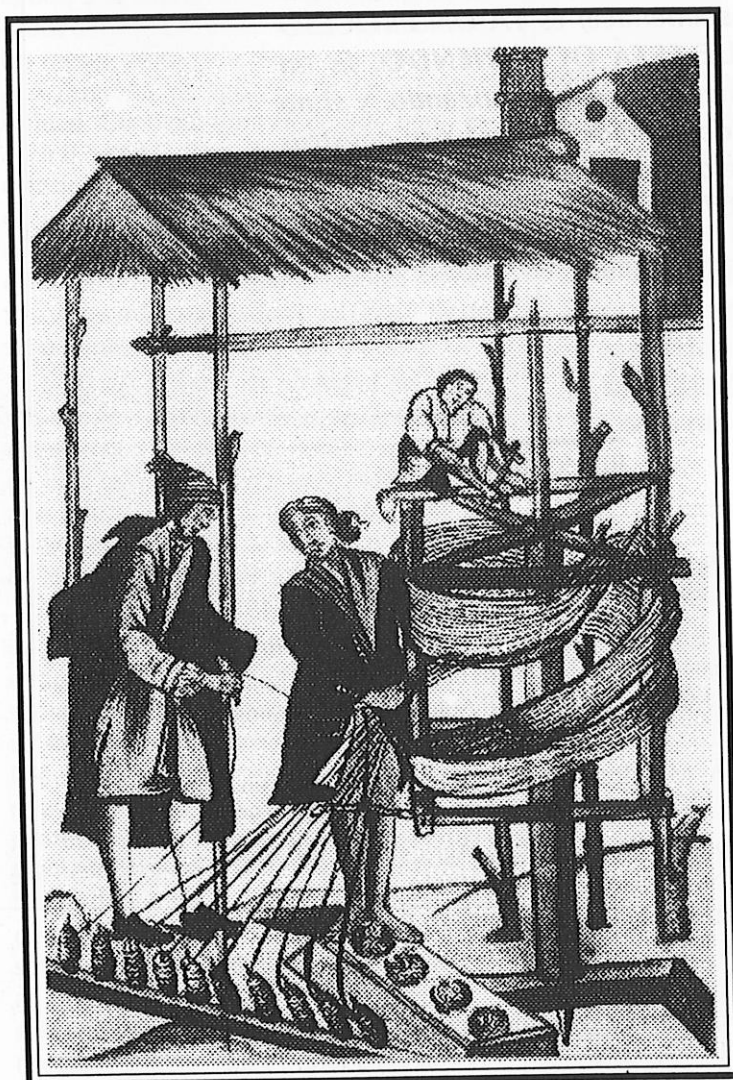
---

1. ACEVES, N.E. El ensalitramiento de los suelos bajo riego. México. Colegio de Post graduados de Chapingo 1979.
  2. MASS, E.V. y HOFFMAN, G.J. Tolerancia de los cultivos a las sales. Evaluación de los datos existentes. Boletín Técnico N°9. México. Universidad Autónoma de Chapingo. 1979.
  3. PINEDA, M.R. Problemas del Medio Ambiente en la Región Grau. IRP - Suplemento N° 46. CIPCA. Piura. 1992.
  4. A propósito de Ecología y Agricultura. IRP 284 - Suplemento N° 64. CIPCA. Piura. 1994.
  5. Agricultura y Ecología: Avances y Perspectivas en la Región Grau. IRP 303 - Suplemento N° 80. CIPCA. Piura. 1995.
  6. Situación de la Agricultura Ecológica en la Región Grau. IRP 328 - Suplemento N° 101. CIPCA. Piura. 1996.
-



**cipca**

**25 años**



## **Programa de Desarrollo Empresarial Rural**

Impulsa el desarrollo de la pequeña producción agropecuaria y modelos organizativos empresariales viables.

Apoya acciones de asesoría y capacitación en temas productivos y de gestión empresarial.

Promueve acciones de experimentación de tecnologías ambientalmente sanas y económicamente rentables, además de parcelas experimentales de los propios beneficiarios.

Desarrolla un dispositivo de intermediación financiera (Fodesa) en convenio con la banca privada.

**1972 - 1997**