



DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION Y EXPERIMENTACION "LOS MORISCOS"



LO QUE EL AGRICULTOR NO DEBE IGNORAR AL INSTALAR UN INVERNADERO

José Manriague de Lara y Gil

(Continuación)

IV.— CALIDAD DE LAS AGUAS DE RIEGO

Esta cuestión ha despertado gran interés en todas las épocas. En la bibliografía sobre el tema hemos leído lo siguiente:

Así Virgilio en el libro II de las Geórgicas dice "Mas la tierra salada y la que se muestra aceda es malograda para mieses, pues ni arandola cobra mansedumbre, puesto que ni al vino conserva el linaje ni a las frutas el renombre. Conocerásla así: Del ahumado techo descuelga cestos de tupido nombre y coladores de lagares, y llénalos hasta arriba de aquella tierra ingrata y apisónala y amásala con agua dulce; has de saber que saldrá filtrada toda el agua y correrán anchas gotas por los mimbres. Su sabor te dará una prueba manifiesta y su amargura hará torcer el gesto de quién la catare".

A finales del siglo XVII dice el Abate Rozier en su Diccionario de Agricultura (tomo XI) lo siguiente:

Algunos aficionados creen hacer prodigio agregando una sal cualquiera al agua destinada para los riegos. Si esta sal fuese en corta cantidad, se unirá a los principios crasos y aceitosos contenidos en la tierra y formarán juntos el principio jabonoso; pero si la sal es demasiada, y no guarda proporción con las sustancias crasas, etc, quemará y corroerá las plantas. Por esta razón, el agua del mar hace perecer las plantas que se riegan con ellas, excepto aquellas cuya conformación es propia para germinar, vegetar y fructificar con esta agua.

Otra experiencia del jardinero de Milord Robin, va a confirmar lo que llevamos dicho "En un verano muy seco, señalé con cuatro estaquitas cuatro pedazos de tierra, en terreno de pasto que los ganados habían abandonado por falta de hierba: los regué nueve tardes consecuti-

vas; el primer pedazo con dos azumbres de agua de fuente sin mezcla; empleé para el segundo, la misma cantidad de agua con una onza de sal común; para el tercero, la misma cantidad de agua con doble porción de sal y para el cuarto pedazo de tierra eché tres onzas de sal en la misma cantidad de agua. El segundo produjo mayor cantidad de hierba, y de un verde más oscuro que la del primero; en el tercero salió la hierba a trechos, quedando enteramente estériles los parajes en que había echado más agua, y el cuarto estaba generalmente más quemado y esteril que el tercero. Pero es de advertir, que a la primavera siguiente produjo este cuatro pedazo más hierbas que los demás, porque las lluvias del invierno habían disuelto enteramente las partes salinas". Este jardinero debería haber añadido la combinación de las partes salinas con las sustancias crasas, de lo cual resultó "más abundancia del principio jabonoso".

Como puede apreciarse desde tiempos inmemoriales existe una gran preocupación por la calidad del agua destinada a la agricultura. Como es lógico más tarde se estudiaron numerosos sistemas para llegar a la conclusión de una calidad ideal del agua de riego.

CONSIDERACIONES GENERALES

Las aguas contienen en disolución diferentes sustancias a cuya presencia se debe el que a veces no sean aptas su aplicación al riego.

Generalmente, las que se encuentran en mayor cantidad son los cloruros, sulfatos, bicarbonatos, sodio, magnesio, y calcio, y en cantidades pequeñas carbonatos, nitratos, fluoruros y boro, por suerte, este ultimo hasta el momento no tenemos conocimiento que en Canarias se haya detectado; si bien la toxicidad de los componentes para las plantas, pueden no estar

en relación con la cuantía, es decir, que elementos como el boro son tóxicos en cantidades muy pequeñas.

Frecuentemente se reciben en los laboratorios agrícolas, muestras de agua, con el fin de que se les informe sobre la posibilidad de utilización en riegos. Generalmente los laboratorios solo informarán sobre el contenido de los cuerpos en disolución, pero no sobre la aptitud para dicho fin, en la que influyen otros muchos factores. Por esto sólo será decisivo el análisis, para juzgar, en casos muy extremos de aguas buenas o malas.

En las primeras publicaciones sobre la cuestión, se siguió un criterio similar al utilizado con las "aguas potables", y se decía que las aguas buenas para el riego, no debían contener más de un gramo por litro de sales totales en disolución, y que si tenían más de dos, no se las debía utilizar generalmente.

Esta forma simplista de enfocar el problema, que se hizo sin duda apresuradamente, bajo la impresión de la gran extensión de tierras fértiles regadas con aguas saladas, en forma indiscriminada, que se salinizaron y fué preciso abandonar, hecho ocurrido en todas las zonas semiáridas y áridas, tuvo el inconveniente de que prohibía casi en absoluto la utilización de las aguas con un contenido superior a los dos gramos por litro, muy abundantes en las zonas secas, y además no se daban normas para las de concentración inferior a los dos gramos, que incluso algunas con menos de un gramo, pueden ser perjudiciales.

El enfoque de la cuestión era totalmente equivocado, pues mientras que en el caso de las aguas potables, el efecto de la composición sobre los seres vivos en directo, por lo que a su análisis químico y microbiano, pueden dar idea de la acción que ejercerá, en el de las "aguas de riego" la actuación se hace a través de las modificaciones directas o indirectas que producen en el suelo, del que la planta ha de tomar el agua.

Los efectos más importantes son los siguientes;

a) LA CONCENTRACION DE LA DISOLUCION DEL SUELO:

Se ha visto que la concentración de la disolución del suelo, puede ser de vez y media a más de cuarenta veces la del agua del riego, es decir, que con un agua que contenga un gramo por litro de sales, se pueden alcanzar en la disolución del suelo concentraciones de 1,5 hasta más de 40 gramos por litro. Esto suponiendo cierta permea-

bilidad, pues en suelos impermeables seguiría aumentando la concentración.

Este hecho es muy interesante, pues se pueden crear presiones osmóticas elevadísimas.

A medida que aumenta la concentración de la disolución del suelo, lo debe hacer la energía que han de desarrollar las plantas para absorber el agua que precisa, reduciendo al mismo tiempo la transpiración. Al principio lo hace sin disminución en el rendimiento, pero rebasado cierto límite, éste se reduce y llega un momento en que la planta no puede vencer la "presión negativa total" con que el agua es retenida por el suelo, llegándose al marchitamiento permanente y muerte de la planta.

b) LA COMPOSICION DE LOS IONES EN LA DISOLUCION

La composición catiónica del agua puede producir una modificación en el complejo absorbente del suelo por intercambio iónico, resultando diferentes de la que tenía el suelo antes de establecer el riego, tanto la composición de la disolución del suelo, como la de los cationes de cambio de la fase sólida.

La sustitución del calcio por el sodio, en el complejo absorbente, produce la destrucción de la estructura del suelo, disminuyendo la permeabilidad, y como esta sustitución está relacionada con la proporción en que figura el sodio en el agua de riego, se han utilizado fórmulas que permiten deducir de la composición del agua del riego, la posibilidad de sustitución del calcio por el sodio.

c) TOXICIDAD ESPECIFICA

Las aguas pueden contener cuerpos de toxicidad específica tales como el boro, que ya en cantidades muy pequeñas son tóxicas, u otros compuestos, sobre todo si son aguas en las que se han vertido en fuentes procedentes de las industrias, cuyos límites de toxicidad no están determinados, pues además parecen ser muy diferentes las cantidades de dichos compuestos toleradas por las plantas.

Posiblemente todos los iones, sodio, magnesio, calcio, cloruros, sulfatos, bicarbonatos y carbonatos, producen aisladamente efectos tóxicos, en determinadas plantas, cuando se encuentran en concentraciones elevadas, pero su efecto viene englobado por el producido por el aumento de la presión osmótica.—

Vemos, pues, que es la composición de la

disolución del suelo que se forma, y no la del agua del riego utilizada, la que determina el comportamiento de ésta en relación con la planta, es decir, la calidad del agua.

Únicamente en dos casos es posible deducir del análisis si el agua es buena o mala, según se deduce de las publicaciones que se citan, refiriéndonos a su concentración salina.

Si el contenido no excede de 0,5 g/l y la permeabilidad es normal el agua es buena, siempre que el contenido en calcio sea el adecuado. Un agua algo salada es conveniente, pues economiza agua disminuyendo la transpiración, e impide la posible dispersión de la arcilla.

Si la concentración es superior a unos 12 g/l, no se la puede utilizar de ninguna manera.

En los casos intermedios, la concentración de la disolución del suelo que se origine se debe a factores extraños a la composición del agua, y por esto creo interesante, resumir los procesos que intervienen, y que servirán eficazmente para orientar sobre la utilización.

CAUSAS DE LA CONCENTRACION DE LA DISOLUCION DEL SUELO

Si un suelo se riega estrictamente con el volumen de agua necesaria para compensar la pérdida de agua por evapotranspiración, las sales se irán concentrando, empezando por precipitarse los carbonatos de calcio y magnesio, y después el sulfato cálcico, a medida que se alcanzan los respectivos productos de solubilidad.

Quedarán en disolución los cloruros y sulfatos de sodio y de magnesio y el carbonato y bicarbonato de sodio, sales muy solubles, que producirán fundamentalmente la elevación de la presión osmótica de la disolución del suelo, y a las que se llaman "sales perjudiciales".

Al aumentar su concentración llegará fatalmente el momento en que la planta no podrá absorber agua y se marchitará, toda vez que la cantidad de sales que toma la planta es una fracción muy pequeña de la existente.

Para evitar el aumento excesivo de la concentración es necesario emplear agua en exceso, con el fin de que rebase ésta la profundidad alcanzada por el sistema radicular, aleje las sales acumuladas. Se llega así al hecho en apariencia paradójico, de que cuanto más salada es el

agua, se debe de emplear mayor volumen para el riego. Puede calcularse el agua en exceso, teniendo en cuenta la concentración máxima tolerada por la planta, en la disolución del suelo, y la del agua de riego, toda vez que para evitar la acumulación de sales, será preciso que las que lleva disueltas el agua de riego sean eliminadas por el drenaje.

Hay que tener en cuenta el lavado que puedan producir las precipitaciones, en los períodos en que no se riegan con las aguas saladas; en nuestro país por desgracia, casi nada hay que hablar sobre el particular.

Vemos que es imprescindible que el suelo sea suficientemente permeable para que se puedan efectuar los lavados, y que las condiciones de nuestras tierras y muy en especial de nuestros invernaderos, reúnan las condiciones mínimas para echar fuera este agua procedente de los lavados, anteriormente expuesto. Pues de lo contrario habría que pensar en drenajes artificiales, rentables, si estos terrenos quieren recuperarse.

Para un contenido determinado de sales, la concentración será tanto menor cuanto mayor sea el contenido de humedad y de ahí el gran papel que representa el riego por goteo, tema que tocaremos más adelante. Como el máximo de humedad de un suelo corresponde a la "capacidad de campo", y ésta, generalmente, es tanto mayor cuanto más fina es la textura, siendo conveniente el estado estructural, se comprende que las presiones osmóticas de los suelos arenosos, sean superiores a la de los francos, para un mismo contenido de sal, obligando también por esta causa a riegos más frecuentes.

De lo expuesto se deduce que ciertas características del suelo, tales como la permeabilidad y la capacidad de campo y del clima, precipitaciones y evapotranspiración, tienen una influencia predominante sobre de la disolución del suelo.

Se ha visto también que las prácticas culturales, tales como el volumen de agua y periodicidad de los riegos, forma de hacer el riego etc., pueden tener una cierta influencia.

A la vista de lo tratado, por desgracia hoy y, muy especialmente para aquellas fincas, donde se han establecido riegos a goteo, estas prácticas no se han tenido muy en cuenta, pudiendo en cualquier momento originar grandes desórdenes en las plantas cultivadas. Este tema al tratar sobre el sistema de riego por goteo, ya haremos la oportuna puntualización.

SISTEMAS DE CLASIFICACION

Se reproducen también los criterios que utilizan ciertos investigadores americanos. Los resultados que se indican pueden considerarse como obtenidos en una experimentación sobre el riego con agua saladas, a escala mundial, es decir, en condiciones de clima, suelo, cultivo etc., muy variadas, y permiten comprobar que se han utilizado a veces satisfactoriamente en cultivo normal, aguas que contienen hasta 12 g/l de sólidos en dilución. Aunque estos resultados no pueden generalizarse, han puesto de manifiesto la posibilidad de utilizar las aguas en las condiciones a que se refieren los ensayos.

Un hecho muy interesante se deduce del examen de esta documentación, y es que ni el contenido de sólidos en disolución, ni su casi equivalente la conductividad eléctrica, son suficientes en general para definir la calidad del agua. Por lo menos se necesitan los siguientes datos:

PRIMERO

Composición química del agua, que sirve para deducir el contenido de sales perjudiciales, el porcentaje de calcio, el carbonato sódico residual de Eaton; y el contenido de boro y de otras sustancias tóxicas.

SEGUNDO

Tipo del suelo, incluida la naturaleza del complejo absorbente.

TERCERA

Las características climáticas, fundamentalmente las térmicas y las pluviométricas.

CUARTO

Resistencia de las plantas a la salinidad.

QUINTO

Prácticas culturales.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, podemos llegar a la conclusión de que en el estado actual, solo se puede establecer racionalmente, fundándose en el análisis, tres clases de agua, suponiendo de permeabilidad normal, "buena", "malas" y "dudosas".

Tomando como base para la clasificación los siguientes elementos: el contenido de sólidos disueltos, el porcentaje de calcio, referido al total de cationes; el posible contenido en boro y el carbonato sódico residual.

Como límite para los dos últimos, se adopta a lo establecido por el Soil Salinity Laboratory de E. U. A. (S. S. L. S.), con las reservas correspondientes.

Como límite para el porcentaje de calcio, se toma el establecido por Kelley (1963).

En lo que se refiere a los sólidos en disolución se adopta para las aguas "buenas", el fijado por Kelley (1963) que comprende aproximadamente las clases C1 y C2 del S. S. L. S., que dice:

"La clase C1 comprenden aguas cuya conductividad oscila entre los 100 y los 250 micromhos cm. a 25 ° C, lo que corresponde aproximadamente entre 64 y 160 miligramos por litro de sólidos disueltos.

El lavado requerido se efectúan en las condiciones normales de riego, siempre que la permeabilidad del suelo no sea muy baja. Por consiguiente con las aguas de esta clase pueden regarse la mayor parte de los cultivos, en muchos suelos con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad".

"La clase C2, esta definida dentro de los límites de conductividad 250 a 750 micromhos cm. a 25 ° C, es decir de 160 a 480 miligramos por litro de sólidos disueltos en el agua. No son necesarias prácticas especiales de control de la salinidad siempre que exista un grado moderado de lavado y que las plantas cultivadas sean mediante tolerantes a las sales".

Y para las "dudosas" el sistema propuesto por Kanwar (1961), que comprenden sus clases C3, C4 y C5 y que dice:

"La clase C3, implica aguas que no se pueden utilizar en suelos con drenaje deficiente o que aún siendo éste el adecuado puedan obligar a prácticas especiales para el control de las sales, haciendo imprescindible la selección de plantas muy tolerantes a aquéllas.

Su conductividad varia entre 750 – 2.250 micromhos cm. a 25 ° C. lo que equivale a unos 480 – 1.440 miligramos por litro de sólidos disueltos".

"La clase C4, cuya conductividad es superior a los 2.250 micromhos cm. a 25 ° C, o sea 1.440 miligramos por litro de sólidos en disolución, no son apropiadas para el riego en las condiciones ordinarias, pero pueden emplearse ocasionalmente en circunstancias muy especiales en suelos con excelente permeabilidad y drenaje, seleccionando cultivos altamente tolerantes a las sales que deberán regarse con un exceso de agua para lograr un buen lavado de la zona explorada por las raíces."

“La clase C5, que incluye aguas de salinidad muy elevadas de hasta 6.000 micromhos cm. a 25 ° C., las cuales generalmente son inadecuadas para el riego debiendo utilizarse tan solo en terrenos muy permeables.

Con frecuentes lavados y plantas de tolerancia asimismo elevada.”

Con arreglo a estas ideas pueden definir las aguas en la siguiente forma:

A.— AGUAS BUENAS

Han de poseer las siguientes características:

I.— Sólidos disueltos.— No superior a 0,5 g/l (aproximadamente) 780 micromhos/cm.).

II.— Elementos tóxicos (boro).— Menos de 0,33 mg/l.

III.— Carbonato sódico residual (Eaton).— Menos de 1,25 m. e/l.

IV.— Relación calcio.— Mayor de 0,35.—

B.— AGUAS MALAS

Tienen “algunas” de las siguientes características:

I.— Sólidos disueltos.— Más de 12 g/l (aproximadamente 20.000 micromhos cm.).

II.— Elementos tóxicos.— Entre ellos el boro con más de 3,75 mg/l de este último.

III.— Carbonato sódico residual.— Más de 2,5 m. e/l.

IV.— Relación de calcio.— Menor de 0,35.

C.— AGUAS DUDOSAS

Son las no incluidas en los grupos anteriores y sus posibilidades de utilización, deberán ser objeto de un estudio técnico cuidadoso, en el que se tenga en cuenta los factores mencionados anteriormente y que más adelante se trata detenidamente. En las aguas de este grupo se deberá tener siempre presente la necesidad de suministrar a la planta el volumen de agua que precise con el grado de salinidad que puedan tolerar, atendiendo además a la eliminación del exceso de sales, y a la preservación del suelo de la alcalinización.

De todas formas, cuando los agricultores debidamente asesorados, utilicen estas aguas, deberán remitir periódicamente a sus asesores agrícolas, para que estos lo hagan a los Laboratorios de muestras de los suelos regados, con el fin de averiguar si se produce en la zona radicular acumulación de sales, lo que puede obligar a veces a varias la forma de cultivo o a intensificar los drenajes, antes de que sea demasiado tarde, pues la desalinización es una operación lenta y costosa.

Si las características III y IV, no son adecuadas, y el suelo no contiene yeso pueden corregirse a veces por el enyesado, siempre que la salinidad no sea muy elevada.

Si se presupone la existencia de sustancias tóxicas procedentes de instalaciones industriales, la intervención del técnico es imprescindible y muy delicada, por carecerse en absoluto de datos fundamentales.

Las características II, III y IV, deberán admitirse con ciertas reservas, por no existir aún suficiente experimentación a este respecto.

En muchos de los criterios reseñados se establecen diferentes clases, basándose en su composición química, pero esto tendría mucho interés si se concretase para cada clase, su correspondiente sistema de utilización. Desgraciadamente no es así pues, se limitan a indicar, que cuanto más salada es el agua, la permeabilidad del suelo debe ser mayor y mayor la resistencia de la planta, para que sea susceptible de utilización. En estas condiciones, se pueden establecer para las “aguas dudosas”, todas las clases que se quiera, aunque su utilidad real sería únicamente para fines estadísticos, y no para su empleo en la práctica.

Con el análisis de las aguas para riego, ocurre lo mismo que con el análisis de las tierras para fijar el abonado, y es que sólo la experimentación en su lugar de empleo, podrá dar normas en un futuro, para que a la vista del análisis, se pueda informar con seguridad, sobre la posibilidad de utilización en las mismas condiciones.