

# TOLERANCIA A LA SALINIDAD DE LOS CULTIVOS HABITUALES EN GRAN CANARIA

**Francisco Medina Jiménez**

Ingeniero T. Agrícola  
Sección de Fertirrigación  
Granja Agrícola Experimental  
Cabildo de Gran Canaria

La salinidad en los suelos agrícolas tiene su origen (1) Como consecuencia de la meteorización de la roca madre (2) Por aportaciones de fertilizantes (3) Principalmente por las sales disueltas que contienen las aguas de riego.

Los problemas derivados por el exceso de salinidad los podemos diferenciar en:

## A) Los ocasionados a la planta

### Directos

Producidos por fitotoxicidades de algunos iones (Cloro, Sodio, Boro), que se manifiestan cuando están en exceso, ocasionando en las plantas clorosis, necrosis de tejidos y otras alteraciones

### Indirectos

Disminuyendo la cantidad de agua disponible para el cultivo, debido al efecto osmótico que provocan las sales en la disolución del suelo impidiendo la absorción del agua por la planta, presentando los cultivos los mismos síntomas que cuando padecen sequía.

## B) Los producidos en el suelo

La salinidad puede influir negativamente sobre las propiedades físicas del suelo. Tal es el caso del Sodio (Na), que ocasiona una baja permeabilidad del suelo haciendo que este se apelmace y pierda su estructura, al dispersar las partículas del suelo. Cuando un suelo llega a esta situación extrema su recuperación para el cultivo es difícil y de costosa solución.

La conductividad eléctrica es la medida de la cantidad de sales disueltas que hay en una solución. En nuestro caso la solución puede ser el agua de riego, la solución del suelo o la solución nutritiva. Se puede considerar también como otra forma la concentración salina la expresada en gramos de sales / litro.

Este sistema de medida, la conductividad, se basa en la facilidad con que pasa una corriente eléctrica a través de un líquido: a mayor cantidad de sales disueltas, mayor facilidad de paso y por tanto mayor conductividad eléctrica.

La conductividad eléctrica no se mide directamente en el suelo. Se prepara un extracto saturado que se asemeja a la disolución del suelo, empleándose para su medida el conductímetro.

La conductividad eléctrica se suele expresar a una temperatura de 25 ° (se emplearán tablas de corrección cuando la temperatura sea diferente a esta y el aparato no la corrija)

## Unidades de Medida de la Conductividad

|                    |   |               |
|--------------------|---|---------------|
| mhos/cm            | = | 1000 mmhos/cm |
| mmhos/cm           | = | 1000 umhos/cm |
| Siemens/m<br>(S/m) | = | 10 mhos/cm    |
| mS/cm              | = | mmhos/cm      |
| uS/cm              | = | umhos/cm      |

En Gran Canaria los cultivos reciben durante su ciclo ingentes cantidades de sales provenientes de los fertilizantes y el agua de riego, así un cultivo de plataneras con riego localizado con un caudal anual de 9.100 m<sup>3</sup>/Ha y concentración salina de 0,5 gramos / litro con una fertilización habitual de 4,25 gramos de abonos totales por planta y día, aportan anualmente al terreno 4.550 Kilos/Ha de sales procedente del agua de riego y 3.100 Kilos/Ha debido a los fertilizantes



El suelo es el reflejo del agua habitual de riego, generalmente a aguas desequilibradas le corresponden suelos desequilibrados en sus ambientes iónicos.

Una de las premisas para prevenir la salinidad es el conocimiento de la calidad del agua de riego, el agua determina generalmente la conductividad del suelo, así un suelo suele tener de 1,5 a 2 veces superior su conductividad a la del agua habitual de riego.

Todas las plantas tienen un umbral de tolerancia a la salinidad a partir del cual van perdiendo productividad hasta llegar a un nivel que son improductivas.

La F.A.O establece para el estudio de las aguas de regadío los siguientes parámetros principalmente:

- (1) Conductividad
- (2) Permeabilidad
- (3) Toxicidad Iónica Específica

- Sodio
- Cloruros
- Boro
- (4) pH

La conductividad del agua de riego afecta en gran medida la conductividad del suelo, determinando la viabilidad o no de los cultivos en determinados suelo afectados por la salinidad.

En Gran Canaria en condiciones normales prosperan todo tipo de cultivos que a veces son afectados por excesos de sales.

La tolerancia a la salinidad del suelo y del agua de riego, así como la pérdida de productividad por excesos de sales de los principales cultivos habituales en Gran Canaria, se indica en las siguientes tablas, siendo CEes = Conductivita extracto saturado del suelo y CEa = Conductividad del agua de riego, expresadas en mmhos

| Pérdida de Productividad                             | 0 %  |     | 10 % |     | 25 % |     | 50 % |     |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
|  | CEes | CEa | CEes | CEa | CEes | CEa | CEes | CEa |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus Hojas</b>        |      |     |      |     |      |     |      |     |
| Col repollo  | 1,8  | 1,2 | 2,8  | 1,9 | 4,4  | 2,9 | 7,0  | 4,6 |
| Col de Bruselas                                      | 1,8  | 1,0 |      |     |      |     |      |     |
| Lechuga  | 1,3  | 0,9 | 2,1  | 1,4 | 3,2  | 2,1 | 5,2  | 3,4 |
| Espinaca   | 2,0  | 1,3 | 3,3  | 2,2 | 5,3  | 3,5 | 8,6  | 5,7 |
| Apio   | 1,8  | 1,0 |      |     |      |     |      |     |
| Kale   | 1,9  | 1,1 |      |     |      |     |      |     |
| Col China  | 1,3  | 0,9 | 2,1  | 1,4 | 3,2  | 2,1 | 5,2  | 3,4 |
| Berro  |      | 1,0 |      |     |      |     |      |     |
| Acelga   | 4,5  | 2,5 |      |     |      |     |      |     |
| Endivia  | 2,7  | 1,6 |      |     |      |     |      |     |
| <b>Hortalizas Aprovechable por Raíces/Tubérculos</b> |      |     |      |     |      |     |      |     |
| Nabo   | 0,9  | 05  |      |     |      |     |      |     |
| Rábano   | 1,2  | 0,8 | 2,0  | 1,3 | 3,1  | 2,1 | 5,0  | 3,2 |
| Zanahoria  | 1,0  | 0,7 | 1,7  | 1,1 | 2,8  | 1,9 | 4,6  | 3,1 |
| Remolacha de mesa ( beterrada)                       | 4,0  | 2,7 | 5,1  | 3,4 | 6,8  | 4,5 | 9,6  | 6,4 |
| Batata   | 1,5  | 1,0 | 2,4  | 1,6 | 3,8  | 2,5 | 6,0  | 4,0 |



TOLERANCIA A LA SALINIDAD DE LOS CULTIVOS HABITUALES EN GRAN CANARIA

|  |            |           |           |           |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|
| Papa   | 1,7 - 1,1  | 2,5 - 1,7 | 3,8 - 2,5 | 5,9 - 3,9 |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus Bulbos</b>           |            |           |           |           |
| Cebolla  | 1,2 - 0,8  | 1,8 - 1,2 | 2,8 - 1,8 | 4,3 - 2,9 |
| Ajo  | 3,9 - 2,0  |           |           |           |
| Puerro   | 2,25 - 1,5 |           |           |           |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus Inflorescencias</b>  |            |           |           |           |
| Alcachofa  | 6,1 - 3,5  |           |           |           |
| Coliflor   | 1,8 - 1,0  |           |           |           |
| Brócoli  | 2,8 - 1,9  | 3,9 - 2,6 | 5,5 - 3,7 | 8,2 - 5,5 |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus frutos, semillas</b> |            |           |           |           |
| Judía Verde  | 1,0 - 0,7  | 1,5 - 1,0 | 2,3 - 1,5 | 3,6 - 2,4 |
| Guisantes  | 1,5 - 0,8  |           |           |           |
| Habas  | 1,6 - 1,1  | 2,6 - 1,8 | 4,2 - 2,0 | 6,8 - 4,5 |

| Pérdida de Productividad                       | 0%   |     | 10%  |     | 25 % |     | 50%  |     |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
|  | CEes | CEa | CEes | CEa | CEes | CEa | CEes | CEa |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus Frutos</b> |      |     |      |     |      |     |      |     |
| Tomate   | 2,5  | 1,7 | 3,5  | 2,3 | 5,0  | 3,4 | 7,6  | 5,0 |
| Tomate Cherry                                  | 1,7  | 1,0 |      |     |      |     |      |     |
| Pimiento                                       | 1,5  | 1,0 | 2,2  | 1,5 | 3,3  | 2,2 | 5,1  | 3,4 |
| Berenjena                                      | 1,1  | 0,6 |      |     |      |     |      |     |
| Melón  | 2,2  | 1,5 | 3,6  | 2,4 | 5,7  | 3,8 | 9,1  | 6,1 |
| Pepino   | 2,5  | 1,7 | 3,3  | 2,2 | 4,4  | 2,9 | 6,3  | 4,2 |
| Calabaza                                       | 2,5  | 1,4 |      |     |      |     |      |     |
| Calabacín                                      | 3,0  | 1,7 |      |     |      |     |      |     |
| Fresa- Fresones                                | 1,0  | 0,7 | 1,3  | 0,9 | 1,8  | 1,2 | 2,5  | 1,7 |
| Sandia   | 2,5  | 1,4 |      |     | 4,4  | 2,5 | 6,3  | 3,6 |
| <b>Hortalizas Aprovechables por sus Tallos</b> |      |     |      |     |      |     |      |     |
| Espárrago                                      | 4,1  | 2,3 |      |     |      |     |      |     |
| <b>Frutales de Hueso</b>                       |      |     |      |     |      |     |      |     |
| Almendro                                       | 1,5  | 1,0 | 2,0  | 1,4 | 2,8  | 1,9 | 4,1  | 2,7 |
| Melocotonero                                   | 1,7  | 1,1 | 2,2  | 1,4 | 2,9  | 1,9 | 4,1  | 2,7 |

TOLERANCIA A LA SALINIDAD DE LOS CULTIVOS HABITUALES EN GRAN CANARIA

|                                      |            |           |           |           |
|--------------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Albaricoquero                        | 1,6 - 1,1  | 2,0 - 1,3 | 2,6 - 1,8 | 3,7 - 2,5 |
| Cerezo                               | 1,2 - 0,7  |           |           |           |
| Ciruelo                              | 1,5 - 1,0  | 2,1 - 1,4 | 2,9 - 1,9 | 4,3 - 2,8 |
| Olivo                                | 2,7 - 1,8  | 3,8 - 2,6 | 5,5 - 3,7 | 8,4 - 5,6 |
| Níspero                              | 1,5 - -1,1 |           |           |           |
| <b>Frutales de Frutos Carnosos</b>   |            |           |           |           |
| Granado                              | 2,7 - 1,8  | 3,8 - 2,6 | 5,5 - 3,7 | 8,4 - 5,6 |
| <b>Frutales de Frutos en Baya</b>    |            |           |           |           |
| Vid                                  | 1,5 - 1,0  | 2,5 - 1,7 | 4,1 - 2,7 | 6,7 - 4,5 |
| <b>Frutales de Frutos Compuestos</b> |            |           |           |           |
| Higuera                              | 2,7 - 1,8  | 3,8 - 2,6 | 5,5 - 3,7 | 8,4 - 5,6 |
| Moral                                | 1,5 - 1,0  |           |           |           |
| <b>Frutales de Frutos Secos</b>      |            |           |           |           |
| Nogal                                | 1,7 - 1,1  | 2,3 - 1,6 | 2,2 - 1,4 | 2,9 - 1,9 |
| <b>Frutales Exóticos</b>             |            |           |           |           |
| Kaki                                 | <2,2 - 1,3 |           |           |           |
| Lichi                                | 0,8 - 0,5  |           |           |           |

| Pérdida de Productividad   | 0%          | 10%       | 25 %      | 50 %      |
|----------------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Frutales de Pepita</b>  |             |           |           |           |
| Manzano                    | 1,7 - 1,0   | 2,3 - 1,6 | 3,3 - 2,2 | 4,8 - 3,2 |
| Peral                      | 1,7 - 1,0   | 2,3 - 1,6 | 3,3 - 2,2 | 4,8 - 3,2 |
| Membrillo                  | 1,7 - 1,0   | 2,3 - 1,6 | 3,3 - 2,2 | 4,8 - 3,2 |
| <b>Cítricos</b>            |             |           |           |           |
| Limón                      | 1,7 - 1,1   | 2,3 - 1,6 | 3,3 - 2,2 | 4,8 - 3,2 |
| Naranja                    | 1,7 - 1,1   | 2,3 - 1,6 | 3,2 - 2,2 | 4,8 - 3,2 |
| Pomelo                     | 1,8 - 1,2   | 2,4 - 1,6 | 3,4 - 2,2 | 4,9 - 3,3 |
| <b>Cultivos Tropicales</b> |             |           |           |           |
| Platanera                  | <2,0 - <1,1 |           |           |           |
| Aguacate                   | 1,3 - 0,9   | 1,8 - 1,2 | 2,5 - 1,7 | 3,7 - 2,4 |
| Papayo                     | 2,0 - <1,2  |           |           |           |

TOLERANCIA A LA SALINIDAD DE LOS CULTIVOS HABITUALES EN GRAN CANARIA

|                     |             |           |           |           |  |
|---------------------|-------------|-----------|-----------|-----------|--|
| Mango               | 1,75 - <1,2 |           |           |           |  |
| Chirimoyo           | <2,2 - <1,3 |           |           |           |  |
| Piña Tropical       | <2, - <1,1  |           |           |           |  |
| Guayabo             | <4,5 - <3,0 |           |           |           |  |
| Cafeto              | 1,5 - <1,0  |           |           |           |  |
| <b>Ornamentales</b> |             |           |           |           |  |
| Rosal               | 1,7 - 1,1   | 2,5 - 1,7 | 3,6 - 2,4 | 5,0 - 3,3 |  |
| Clavel              | 4,3 - 2,4   |           |           |           |  |
| Gerbera             | 1,5 - 0,8   |           |           |           |  |
| Anturio             | 0,9 - 0,5   |           |           |           |  |
| Strelizia           | <2,0 - <1,1 |           |           |           |  |
| Crisantemo          | 2,5 - 1,5   |           |           |           |  |
| Prótea              | 1,2 - 0,7   |           |           |           |  |
| <b>Cereales</b>     |             |           |           |           |  |
| Millo               | 1,7 - 1,1   | 2,5 - 1,7 | 3,8 - 2,5 | 5,9 - 3,9 |  |
| <b>Forrajeras</b>   |             |           |           |           |  |
| Alfalfa             | 2,0 - 1,3   | 3,4 - 2,2 | 5,4 - 3,6 | 8,8 - 5,9 |  |

En Gran Canaria existen amplias zonas ajardinada, sobre todo en los complejos turísticos donde se usa como tapizante del suelo el césped, regándose este generalmente con aguas de dudosa calidad por lo que se debe elegir especies que se adapten a las condiciones de riego y suelo. La tolerancia a la salinidad del suelo de diversas especies de césped viene indicada en la tabla que se expone:

**Conductividad Electrica ( dSm-1 o mmhos cm-1**

| CE.es               | <4   | 4-8                                    | 8-16                                     | >16                 |
|---------------------|--|--|--|---------------------|
| Microclima Templado | Poa pratense<br>Agrotis tenuis<br>Festuca rubra<br>Festuca pratensis<br>Poa annua<br>Poa trivialis | Festuca arundinasc<br>Ray grass ingles | Agrostis stoloniferas<br>Agropyrum crist | Puccinellia distans |
| Microclima Cálido   | Centipedes grass   | Bluegrama<br>Paspalum notatum          | Cynodón Zoysia<br>Kikuyo Stenotaphrum    | Paspalum vaginatum  |

En ocasiones las conductividades viene dadas según la sensibilidad de los cultivo a la salinidad, agrupándose de acuerdo como en la siguiente tabla:

| Clasificación de las plantas según su tolerancia a la salinidad | Valoración del agua o suelo según la salinidad | Promedio de salinidad en la zona radicular |
|---|--|--|
|   |  | CEes (dSm)                                 |
| Sensible  | Muy baja                                       | < 0,95                                     |
| Moderadamente Sensible  | Baja   | 0,95 -1,9                                  |
| Moderadamente Tolerante   | Media  | 1,9 - 4,5                                  |
| Tolerantes  | Alta   | 4,5 -7,7                                   |
| Muy Tolerante   | Muy alta                                       | 7,7-12,2                                   |
| Demasiado Salina  | Extrema  | >12,2                                      |

### Toxicidad iónica específica

#### Sodio

El sodio afecta a las plantas de dos maneras diferentes: (1) Degradando el suelo (2) Actuando como tóxico.

Para prever la degradación de un suelo que puede provocar una determinada agua de riego se calcula el índice S.A.R., que nos da una idea del predominio de uno u otro efecto a la vista de la composición iónica del agua. Se calcula mediante la expresión:

$$S.A.R. = Na^+ / [ 1:2 * (Ca^{++} + Mg^{++}) ]$$

En la que los cationes se expresan meq/litro.

Cuando al analizar un agua se encuentran valores de S.A.R. superiores a 10 podemos decir que es sodificante, siendo mayor este riesgo cuando mayor sea aquel valor.

### Riesgo de Descenso de la Permeabilidad

Conductividad Electrica a CE 25° dS/m

| S.A.R. | NINGUNO | LIGERO MODERADO | ALTO |
|--------|---------|-----------------|------|
| 0-3    | >0,7    | 0,7-0,2         | <0,2 |
| 3-6    | >1,2    | 1,2-0,3         | <0,3 |
| 6-12   | >1,9    | 1,9-0,5         | <0,5 |
| 12-20  | >2,9    | 2,9-1,3         | <1,3 |
| 20-40  | >5,0    | 5,0-2,9         | <2,9 |

Los valores que se obtienen del S.A.R. suelen ser bajos, por lo que se ha introducido un factor de corrección empirico que tiene en cuenta la presencia de iones como el CO<sub>3</sub>= y HCO<sub>3</sub>- que influyen en la disolución o precipitación de sales alcalinoterreas, en función del pH teórico del suelo (pHc) que está en contacto con la caliza y en equilibrio con el CO<sub>2</sub>. Así se obtiene el SAR ajustado (SARaj).

$$SAR\ aj = \frac{Na^+ ( 1 + (8,4pHc))}{\sqrt{1/2(Ca^{++}) + (Mg^{++})}}$$

### Indices de valoración de SAR ajustado :

| Riesgo de Sodificación | CE25° <0,4 dS/m<br>SAR ajustado | CE 25° 0,4 -1,6 dS/m<br>SAR ajustado | CE 25° >1,6 dS/m<br>SAR ajustado |
|------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| Sin riesgo             | <6                              | <8                                   | <16                              |
| Moderado riesgo        | 6-9                             | 8-9                                  | 16-24                            |
| Alto riesgo            | >9                              | >9                                   | >24                              |

### Toxicidad por Sodio

Los efectos mas desfavorables del sodio son derivados de la acción osmótica, así como la elevación del SAR que produce. Además de esto, su presencia antagoniza la absorción del potasio, que es un elemento fundamental de la regulación osmótica a nivel citoplasmático. Los síntomas visuales de toxicidad por sodio son necrosis a lo largo del borde foliar, que puede penetrar hasta el espacio internervial cuando las concentraciones son muy altas.

**Tolerancia de Algunos Cultivos al Sodio Cambiable del Suelo**

| Sensibles                | Semi - Tolerantes | Tolerantes                     |
|--------------------------|-------------------|--------------------------------|
| Aguacate                 | Zanahoria         | Alfalfa                        |
| Frutales de Hoja Caduca  | Lechuga           | Remolacha de mesa ( Beterrada) |
| Frutales de Frutos Secos | Cebolla           |                                |
| Judía                    | Rábano            |                                |
| Millo                    | Espinaca          |                                |
| Guisante                 | Tomate            |                                |
| Pomelo                   | Arveja            |                                |
| Naranja                  |                   |                                |
| Melocotón                |                   |                                |
| Guisante                 |                   |                                |

**Niveles Tóxicos de Sodio en el Extracto Saturado**

Los niveles de toxicidad son 10 % menores que los del cloruro en cada cultivo, excepto en tomate y melón que son un 20 % menores. Los niveles de cloruros se expone en el aportado correspondientes a este ion

**Toxicidad por Cloruros**

El ion cloruro es un importante productor de fototoxicidades, debido a sus características que hacen que sea muy móvil tanto en el suelo como en la planta Produce un importante reducciones de crecimiento, antagoniza la absorción de nitratos y a partir de determinada concentraciones se manifiestan síntomas en la planta como necrosis apicales en las hojas que si la concentración es elevada puede extenderse a toda la hoja hasta producirse la defoliación. Se ha demostrado que la toxicidad es proporcional a la concentración de cloruros. También se produce un efecto de disminución de la fotosíntesis, pues las raíces en presencia de concentraciones elevadas de cloruros producen ácido abscisico (ABA) hormona que es responsable del cierre estomático al ser transportada a las hojas.

**Tolerancia de los Cultivos a los Cloruros en el Agua de Riego**

| Cultivos  | Nivel de Tolerancia ( meq / litro) |
|-----------|------------------------------------|
| Fresa     | 10                                 |
| Judía     | 7                                  |
| Cebolla   | 10                                 |
| Zanahoria | 10                                 |
| Rábano    | 10                                 |
| Lechuga   | 10                                 |
| Nabo      | 10                                 |
| Millo     | 15                                 |
| Papa      | 15                                 |
| Batata    | 15                                 |
| Col       | 15                                 |
| Apio      | 15                                 |
| Espinaca  | 20                                 |
| Alfalfa   | 20                                 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Brócoli                        | 25 |
| Remolacha de mesa ( Beterrada) | 40 |
| Pimiento                       | 8  |
| Pepino                         | 9  |
| Judía                          | 7  |
| Tomate                         | 18 |
| Berenjena                      | 11 |
| Melón                          | 18 |
| Sandia                         | 11 |
| Calabacin                      | 13 |
| Col China                      | 8  |
| Lechuga                        | 8  |

### Tolerancia al Boro de Diversos Cultivos

| Muy Sensibles                 | Tolerancia ( miligramos/ litro) |
|-------------------------------|---------------------------------|
| Limón                         | 0,5                             |
| Moral                         | 0,5                             |
| <b>Sensibles</b>              |                                 |
| Aguacate                      | 0,5-0,75                        |
| Pomelo                        | 0,5-0,75                        |
| Naranja                       | 0,5-0,75                        |
| Albaricoque                   | 0,5-0,75                        |
| Melocotón                     | 0,5-0,75                        |
| Cereza                        | 0,5-0,75                        |
| Ciruelo                       | 0,5-0,75                        |
| Kaki                          | 0,5-0,75                        |
| Higuera                       | 0,5-0,75                        |
| Vid                           | 0,5-0,75                        |
| Nogal                         | 0,5-0,75                        |
| Cebolla                       | 0,5-0,75                        |
| Ajo                           | 0,75-1,0                        |
| Batata                        | 0,75-1,0                        |
| Fresa                         | 0,75-1,0                        |
| Judía                         | 0,75-1,0                        |
| <b>Moderadamente Sensible</b> |                                 |
| Brócoli                       | 1,0                             |
| Pimiento                      | 1,0-2,0                         |
| Guisantes                     | 1,0-2,0                         |
| Zanahoria                     | 1,0-2,0                         |

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| Rábano                          | 1,0     |
| Papa                            | 1,0-2,0 |
| Pepino                          | 1,0-2,0 |
| Lechuga                         | 1,3     |
| <b>Moderadamente Tolerantes</b> |         |
| Col                             | 2,0-4,0 |
| Nabo                            | 2,0-4,0 |
| Millo                           | 2,0-4,0 |
| Alcachofa                       | 2,0-4,0 |
| Calabaza                        | 2,0-4,0 |
| Melón                           | 2,0-4,0 |
| Coliflor                        | 4,0     |
| <b>Tolerantes</b>               |         |
| Remolacha de Mesa ( Beterrada)  | 4,0-6,0 |
| Tomate                          | 5,7     |

Este nutriente boro) suele encontrarse generalmente en el agua de riego en concentraciones bajas, aumentando la concentración en aguas de procedencia urbanas residuales y desaladas.

Aunque el boro resulta indispensable para el desarrollo de los vegetales, es tomado por estos en pequeñas cantidades, siendo el rango de deficiencia y exceso muy pequeño.

El boro se acumula en las hojas fundamentalmente, las cuales suelen manifestar síntomas de excesos típicos, como son las necrosis en los ápices y moteados amarillos en los limbos. Estos síntomas son mas evidentes en la hojas adultas.

A pesar de que los cultivos tengan niveles específicos a partir de los cuales los iones tóxicos son perjudiciales, se puede dar la siguiente clasificación de forma general de las aguas:

|           | Sulfatos      | Boro                    | Cloruros             | Sodio                 |
|-----------|---------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|
| Buenas    | <0,35 g /L    | <0,33 mg /L             | <0,175 g/L           | <0,25 g/L             |
| Tolerable | 0,35-0,60 g/L | 0,33-0,50 mg/L          | 0,175-0,29 g/L       | 0,25-0,60 g/L         |
| Mediocre  | 0,60-0,90 g/L | Perjudicial 0,50-2 mg/L | Sospechosa >0,29 g/L | Peligrosa > 0,60 g /L |
| Impropias | >0,90 g/L     | Inutilizable >2 mg/L    |                      |                       |

4) .-pH: Indica el carácter ácido o básico del agua. El pH tiene un valor comprendido entre 1 y 14 . Los valores óptimos del agua de riego oscilan ente 7 y 8.

Las aguas de pH ácido pueden ocasionar problemas de fototoxicidad de hierro, manganeso, cobre, zinc y amonio, así como deficiencias de calcio, magnesio, molibdeno y lavados de fosfatos. Pudiendo los pH alcalinos ocasionar deficiencias de hierro, manganeso, cobre zinc y boro, además de toxicidades de molibdeno.



Dos plantas muy sensibles a la salinidad Agucate y platanera



**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA:**

Junta de Andalucía, Dirección General de Investigación y Formación Agraria " Suelo y Medio Ambiente en los Invernaderos"

R.S.. Ayers & D. W. Westcot . "Calidad Agronómica del Agua para la Agricultura"