

# C A P I T U L O 6

## FERTILIZACION DE LA SANDIA

**AUTORES:**

---

**Fernando Pomares García  
Francisco Tarazona Pascual  
María Estela Solsona**

## 6.1 Introducción

La fertilización es una práctica cultural de capital importancia para el éxito de los cultivos, influyendo de forma considerable tanto en la producción como en la calidad de las cosechas.

En todo programa de fertilización es necesario establecer los siguientes puntos:

- La dosis a la que hay que aportar los nutrientes.
- El tipo de abono más adecuado.
- La época de aplicación más conveniente.
- El método de aportación más interesante.

Para contestar a estos interrogantes hay que tener en cuenta que el plan de abonado que se proponga debe conseguir simultáneamente los siguientes objetivos:

- Obtener rendimientos altos.
- Que la calidad de las cosechas sea excelente.
- Evitar la contaminación de los cultivos o recursos naturales (agua, suelo, etc.).
- Que el coste de los abonos sea lo más bajo posible.

## 6.2 Necesidades Nutritivas

En relación a las exigencias nutritivas de la sandía, Thompson y Kelly (1957), citado por Maroto (1986), manifestaban que sus requerimientos en fertilizantes eran similares a los del melón, aunque usualmente suele recibir menores aportaciones de fertilizantes. Sin embargo, los resultados sobre

extracción de nutrientes (Cuadro 1) indican que, en general, las exigencias nutritivas de la sandía en macronutrientes, particularmente las de nitrógeno y potasio, son más bajas que las del melón. Esta diferencia en requerimientos nutritivos se constata, tanto cuando la extracción se expresa en unidades fertilizantes totales como cuando se hace por Tm. de frutos.

En la sandía al igual que en otros cultivos hortícolas, el potasio es el macronutriente que se necesita en mayor cantidad seguido del nitrógeno, siendo menores las exigencias del fósforo y magnesio.

En base a las extracciones de nutrientes del (Cuadro 1), expresadas en unidades fertilizantes por Tm. de frutos, se obtiene una fórmula media de equilibrio N:1, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 0,5 y K<sub>2</sub>O: 1,2.

## 6.3 Efectos de los elementos nutritivos sobre la producción

Los resultados experimentales sobre la respuesta de la sandía a la fertilización son mucho más escasos que los correspondientes al cultivo del melón. Esta insuficiencia de datos es claramente manifiesta en la sandía cultivada bajo condiciones de invernadero.

Locascio et al. (1973) en suelos arenosos de Florida Obtuvieron un aumento en el rendimiento de la sandía al aumentar la dosis de nitrógeno de 56 a 140 Kg/Ha.; si bien un posterior aumento hasta 224 Kg/Ha. disminuyó ligeramente la producción.

CUADRO 1. CANTIDADES DE NUTRIENTES EXTRAIDAS POR EL CULTIVO DE SANDIA

| PARTE DE LA PLANTA      | RENDIMIENTO<br>(Tm./ha.) | ELEMENTOS EXTRAIDOS(Kg./Ha.) |                               |                  |            |           | FUENTES   |
|-------------------------|--------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|------------|-----------|---|
|                         |                          | N                            | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO        | MgO       |   |
| TOTAL                   | -                        | 50                           | 15                            | 65               | -          | -         | (1) FERSINI ROBIN (1976),<br>CITADO POR MAROTO (1986)                               |
| POR Tm. DE FRUTOS       | -                        | 1,7                          | 1,4                           | 2,6              | -          | -         | (2) NISEN Y COL. (1989), CITADO<br>POR QUESADA ET AL. (1990)                        |
| TOTAL POR Tm. DE FRUTOS | 33,2                     | 84<br>2,5                    | 42<br>1,3                     | 81<br>2,4        | 142<br>4,3 | 54<br>1,6 | (3) QUESADA ET AL. (1990)<br>EN EL C.I.D.A. DE GRANADA,<br>EN CULTIVO AL AIRE LIBRE |
| TOTAL POR Tm. DE FRUTOS | 35,6                     | 52<br>1,4                    | 22<br>0,6                     | 60<br>1,7        | 43<br>1,2  | 13<br>0,4 | (4) HEDGE (1987).<br>EN CULTIVO AL AIRE LIBRE                                       |

En otros estudio realizado por Briner et al. (1979) en suelos similares de Florida, se constató un aumento significativo de producción al pasar de una fórmula de fertilización a base de 100 Kg. N/Ha. 135 Kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha y 130 Kg. K<sub>2</sub>O/Ha. a otra consistente en 200 Kg. N/Ha., 270 Kg. de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha. y 260 Kg. K<sub>2</sub>O/Ha.

Hegde (1988) en ensayos de campo realizados durante dos años, con tres dosis de fertilización nitrogenada (60, 120, y 180 Kg N/Ha.), obtuvo un

aumento de producción del 37% al aumentar el abonado de 60 a 180 Kg. N/Ha.

Singh y Naik (1989) en un estudio en el que se combinaban tres marcos de plantación diferentes con cuatro dosis de nitrógeno (50-200 Kg. N/Ha) y tres de fósforo (50-150 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha.), con una adición de 20 Tm./Ha. de estiércol a todos los tratamientos, constataron que la fertilización nitro-fosforada más adecuada resultó ser 50 Kg. N/Ha y 150 Kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/Ha.

**CUADRO 2. EFECTO DE LA DOSIS DE NITROGENO EN LA PRODUCCION DE SANDIA SIN INJERTAR (KG / M<sup>2</sup>), REINA DE CORAZONES (SIN PEPITAS) Y PATA NEGRA (POLINIZADOR)**

| DOSIS DE NITROGENO | GOTEO (1)   |             |       | SURCOS (2)  |             |       |
|--------------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|
|                    | SIN PEPITAS | POLINIZADOR | TOTAL | SIN PEPITAS | POLINIZADOR | TOTAL |
| <b>AÑO 1993</b>    |             |             |       |             |             |       |
| N 1                | 2,30        | 1,54        | 3,84  | 3,71        | 1,73        | 5,44  |
| N 2                | 2,28        | 1,54        | 3,82  | 3,21        | 1,78        | 4,99  |
| N 3                | 1,91        | 1,45        | 3,36  | 3,39        | 1,51        | 4,90  |
| N 4                | 1,96        | 1,49        | 3,45  | 3,38        | 1,23        | 4,61  |
| D.M.S. 5%          | NS          | NS          | NS    | NS          | NS          | NS    |
| <b>AÑO 1994</b>    |             |             |       |             |             |       |
| N 1                | 5,16        | 2,68        | 7,84  | 3,57        | 1,36        | 4,93  |
| N 2                | 6,78        | 1,62        | 8,40  | 3,94        | 1,32        | 5,26  |
| N 3                | 7,00        | 1,19        | 8,19  | 4,59        | 1,09        | 5,68  |
| N 4                | 6,49        | 1,25        | 7,74  | 4,38        | 0,92        | 5,30  |
| D.M.S. 5%          | NS          | NS          | NS    | NS          | NS          | 0,62  |

(1) N1: 66; N2: 130; N3: 192; N4: 256 KG. N / HA.

(2) N1: 80; N2: 160; N3: 240; N4: 320 KG. N / HA.

**CUADRO 3. EFECTO DE LA DOSIS DE NITROGENO EN LA PRODUCCION DE SANDIA INJERTADA (KG / M<sup>2</sup>), REINA DE CORAZONES (SIN PEPITAS) Y DULCE MARAVILLA (POLINIZADOR)**

| DOSIS DE NITROGENO | GOTEO (1)   |             |       | SURCOS (2)  |             |       |
|--------------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------|
|                    | SIN PEPITAS | POLINIZADOR | TOTAL | SIN PEPITAS | POLINIZADOR | TOTAL |
| <b>AÑO 1993</b>    |             |             |       |             |             |       |
| N 1                | 3,46        | 1,10        | 4,56  | 4,67        | 1,37        | 6,04  |
| N 2                | 3,04        | 1,36        | 4,40  | 3,77        | 0,95        | 4,72  |
| N 3                | 3,61        | 1,29        | 4,90  | 4,68        | 1,35        | 6,03  |
| N 4                | 3,39        | 1,62        | 5,01  | 3,91        | 1,17        | 5,08  |
| D.M.S. 5%          | NS          | NS          | NS    | NS          | NS          | NS    |
| <b>AÑO 1994</b>    |             |             |       |             |             |       |
| N 1                | 6,63        | 2,67        | 9,30  | 4,57        | 1,30        | 5,87  |
| N 2                | 7,31        | 2,08        | 9,39  | 4,39        | 1,58        | 5,97  |
| N 3                | 6,84        | 2,60        | 9,44  | 4,30        | 1,67        | 5,97  |
| N 4                | 7,38        | 2,44        | 9,82  | 4,05        | 1,31        | 5,36  |
| D.M.S. 5%          | NS          | NS          | NS    | NS          | NS          | NS    |

(1) N1: 74; N2: 145; N3: 216; N4: 287 KG. N / HA.

(2) N1: 80; N2: 160; N3: 240; N4: 320 KG. N / HA.



En otro ensayo en el que se comparaba el efecto de tres dosis de abonado nitrogenado (60-180 Kg. N/Ha.) aportados con dos sistemas de riego (goteo y surcos). Srinivas et al. (1989) obtuvieron un aumento significativo de producción con la dosis intermedia (120 Kg. N/Ha.) en el riego localizado; sin embargo, en el riego por surcos no constataron aumentos significativos de producción a partir de 60 Kg. N/Ha.

En ensayos realizados durante dos años en el Centro de la Fundación Caja Rural Valencia, situado en Paiporta (Valencia), con plantas injertadas y sin injertar, se realizó un estudio comparativo con cuatro dosis de nitrógeno, en dos sistemas de riego (goteo y surcos), (Cuadros 2 y 3). En las plantas injertadas no se obtuvieron aumentos significativos de producción (sandía sin pepitas, polinizador y total) con dosis de nitrógeno superiores a 74 y 80 Kg. N/Ha. en riego por goteo y por surcos, respectivamente. En las plantas sin injertar, en el primer año no hubieron diferencias significativas entre las distintas dosis de nitrógeno; pero en el segundo año, en la plantación de riego por surcos, a partir de la dosis de 160 Kg. N/Ha. no se registraron aumentos significativos de producción de sandía sin pepitas y producción total (sin pepitas + polinizador) (Convenio CAP-FECOAV: Memorias 1993 y 1994).

López Gálvez et al. (1988) en condiciones de invernadero tipo Almería, en suelo enarenado, con una aportación previa de 50 Tm./Ha de estiércol, con riego localizado, no constataron aumento significativo de producción de sandía precoz a dosis de abonado nitrogenado superiores a 130 Kg. N/Ha.

## **6.4. Efectos de los Elementos nutritivos sobre la calidad**

La información experimental sobre el efecto de la fertilización en la calidad de la sandía es escasa, particularmente, en condiciones de invernadero. Los resultados obtenidos por diferentes autores sobre la influencia del potasio y nitrógeno se exponen a continuación. Así, Sundstron y Carter (1983) constataron que la aplicación progresiva de potasio en el intervalo de 70-139 Kg.  $K_2O$ /Ha. incrementaba el espesor de la corteza en su ecuador, dando lugar a un aumento de la presión de ruptura. Asimismo, se observó que ni el potasio ni el calcio influían sobre la podredumbre apical, color rojo de la "carne" o contenido de sólidos solubles, aunque presentaba una interacción significativa en el sedimento y la composición tisular.

Zeng y Yiang (1988) estudiaron el efecto del potasio en la calidad de la sandía cultivada en los suelos de textura pesada, observando que el contenido de azúcar con el sulfato de potasa resultó más alto que con el cloruro de potasa, no registrándose ningún efecto negativo de los cloruros aportados con el cloruro de potasa.

En un ensayo en el que se comparaba el efecto de la dosis de nitrógeno y del sistema de riego en la calidad de la sandía, Srinivas et al. (1989) constataron que el contenido de azúcares aumentaba con la dosis de nitrógeno en una de las dos campañas del ensayo. Por una parte, el sistema de riego no afectó al contenido de azúcares en los frutos.

## **6.5. Práctica de la Fertilización**

Ante la gran diversidad de factores que influyen en el plan de abonado de un cultivo como la sandía, resulta imposible establecer recomendaciones generales adecuadas para todos los casos posibles. A pesar de esta dificultad, un análisis exhaustivo de los distintos factores que influyen en las necesidades nutritivas del cultivo permiten realizar una aproximación satisfactoria a la recomendación óptima de fertilización para cada caso particular.

Los factores fundamentales a tener en cuenta en el establecimiento del plan de abonado son: a) el tipo de suelo, b) las características del agua de riego, y c) la técnica de cultivo y la producción esperada.

### **6.5.1 El suelo**

En primer lugar, es interesante realizar el análisis del suelo para determinar las características físicas, químicas y físico-químicas que influyen en los procesos de percolación, fijación, etc., para, así, poder evaluar tanto su fertilidad química como el comportamiento y eficacia de los fertilizantes. Así mismo, el análisis de suelo suministra información apropiada para determinar las necesidades de enmiendas orgánicas, abonado fosfo-potásico, correctores del pH, etc.

### **6.5.2 El agua de riego**

El análisis del agua de riego es de gran interés para conocer la cantidad de elementos nutritivos que aporta el agua, así como el manejo de riego más adecuado para evitar o reducir los riesgos de salinidad.

De los nutrientes que aporta el agua, el más importante, sin lugar a dudas, es el nitrógeno, ya que actualmente es frecuente encontrar aguas de riego con altos niveles de nitratos, cuyo aporte de nitrógeno puede representar una parte importante de las necesidades nitrogenadas. El cálculo de los aportes de nitrógeno derivados del agua de riego puede realizarse como sigue:

$$N \text{ aportado (kg./Ha)} = \frac{\text{Dosis de agua (m}^3\text{/Ha)} \times \text{Nitratos (Mg/l)}}{4.400}$$

Así, por ejemplo, suponiendo que la dosis de riego de un cultivo determinado es de 4.000 m<sup>3</sup>/Ha, y el agua tiene 100 Mg/l de nitratos, el aporte total de nitrógeno al cultivo sería

$$\frac{4.000 \times 100}{4.400} = 90 \text{ kg./Ha}$$

### 6.5.3 Técnica de cultivo

La sandía es susceptible de cultivarse bajo diferentes técnicas. Así, se puede obtener sandía de secano o regadío; en el caso de este último tipo, podemos encontrar sandía con riego por surcos y con riego localizado. Y según el grado de forzado, se puede distinguir: cultivo sin forzado, (al aire libre), semiforzado (cultivo en tunelillos), y forzado (invernadero).

Es obvio que la técnica de cultivo influye considerablemente en la cuantía de la producción esperada, que es un factor clave para la estimación de las necesidades nutritivas de la sandía (Cuadro 1).

La técnica del cultivo afecta también a la duración de las distintas fases vegetativas, aspecto de gran interés para realizar el adecuado fraccionamiento del abonado, particularmente importante cuando se realiza fertirrigación en riego localizado.

### 6.5.4 Programas de fertilización

En el cultivo de sandía, al igual que el del melón, existen enormes discrepancias entre las dosis de abonado recomendadas por los distintos autores. Un resumen de las unidades fertilizantes recomendadas para la sandía, tanto en el cultivo al aire libre como en invernadero se presentan el (cuadro 4).

Como orientación del programa de abonado de la sandía podemos indicar las dosis de fertilizantes sugeridas por el grupo de Programas de Producción (CAP-FECOAV) para el cultivo de sandía sin pepitas, en suelos de fertilidad media.

#### Cultivo con riego de pie (surcos)

En el abonado de fondo (antes de la plantación):

10 - 30 Tm/Ha de estiércol.

**CUADRO 4. EJEMPLO DE DOSIS DE ABONADO RECOMENDADAS PARA LA SANDIA CULTIVADO EN CONDICIONES DE REGADIO AL AIRE LIBRE Y EN INVERNADERO**

| FUENTES   | ESTIERCOL (Tm./Ha.) | ELEMENTOS FERTILIZANTES (Kg./Ha) |                               |                  |       |
|---|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------|-------|
|   |                     | N                                | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | MgO   |
| <b>CULTIVO AL AIRE LIBRE</b>  |                     |                                  |                               |                  |       |
| 1. RECHE (1988) Dosis normales  | 25-30               | 60-75                            | 90                            | 100              | -     |
| 2. RECHE (1988) Dosis máximas en cultivo semiforzado con riego de pie, para producciones de 40-50 Tm. / Ha. | -                   | 250                              | 150                           | 400              | -     |
| 3. CAP-FECOAV En riego de pie   | 10-30               | 240                              | 150                           | 315              | -     |
| 4. CAP-FECOAV En riego localizado   | -                   | 244-344                          | 208-222                       | 195-333          | 12-18 |
| 5. LOCASCIO et al. (1970) En suelos arenosos de Florida, con riego localizado                               |                     | 168                              | 84                            | 140              | -     |
| 6. BRINEN et al. (1979) En suelos arenosos de Florida, con riego por aspersión                              |                     | 200                              | 270                           | 260              | -     |
| <b>CULTIVO EN INVERNADERO</b>   |                     |                                  |                               |                  |       |
| 7. BAZZOCCHI Y CASALICCHIO (1986)   | -                   | 100-140                          | 100-170                       | 80-115           | -     |
| 8. RECHE (1988) Dosis máximas en cultivo con riego de pie, para una producción de 70-80 Tm. / Ha.           | -                   | 350                              | 200                           | 600              | -     |
| 9. RECHE (1988) Dosis máxima en cultivo de riego por goteo, para una producción de 70-80 Tm. / Ha.          | -                   | 150-175                          | 200                           | 300-350          | 50    |
| 10. LOPEZ GALVEZ et al. (1988) En cultivo enarenado con riego por goteo                                     | 50                  | 130-180                          | 184                           | 144              | -     |





fot. 1 Plantación de sandía sin pepitas en Liria.

60 Kg. N/Ha.  
 150 Kg.  $P_2O_5$ /Ha.  
 150 Kg.  $K_2O$ /Ha.  
 50 Kg. MgO/Ha.

En el abonado de cobertera:

En el cuaje de los frutos:

250 Kg./Ha. de nitrosulfato amónico.  
 180 Kg/Ha. de nitrato potásico.

A los 20 días de la anterior aportación:

250 Kg/Ha. de nitrosulfato amónico.  
 180 Kg/Ha. de nitrato potásico.

### Cultivo con riego localizado (goteo)

Plantación-floración:

190-200 Kg/Ha. de Fosfato monoamónico  
 30-40 Kg/Ha. de Nitrato de magnesio  
 100-150 Kg/Ha. de solución N-32  
 50-75 Kg/Ha. de Nitrato Potásico

Floración:

130-140 Kg/Ha. de Acido Fosfórico  
 30-40 Kg/Ha. de Nitrato de Magnesio

Cuaje de frutos:

150-200 Kg/Ha. de Nitrato amónico  
 150-200 Kg/Ha. de Nitrato potásico  
 30-40 Kg/Ha. de Nitrato de magnesio

Engorde de frutos:

100-150 Kg de Nitrato amónico  
 200-250 Kg de Nitrato potásico



fot.2 Plantación de sandía intercalada en cultivo de patata en Mareny de Barraquetes.

Recolección

100-150 Kg/Ha. de Nitrato amónico  
 100-200 Kg/Ha. de Nitrato potásico.

## 6.6 Consideraciones adicionales para mejorar el aprovechamiento de los fertilizantes

### 6.6.1 Fertilización nitrogenada

Para lograr una utilización eficiente de los abonos nitrogenados es importante que el suelo presente unas buenas propiedades físicas y biológicas. De ahí que las cucurbitáceas en general, y la sandía en particular, presenten una respuesta alta a las aportaciones de enmiendas orgánicas. Los estiércoles, si no están compostados, se deben aportar con bastante antelación al cultivo.

En la estimación de la dosis necesaria de nitrógeno se deben tener en cuenta todas las vías de aportación y de pérdidas de este nutriente, particularmente el nitrógeno aportado por el agua de riego y las enmiendas orgánicas.

Ajustar el ritmo de aportación de nitrógeno a las exigencias del cultivo. Normalmente en riego a manta (por surcos) se puede aplicar el 25-30% del nitrógeno en el abonado de fondo, y el restante en el abonado de cobertera, fraccionado en varias aportaciones.

Aportar abonos amoniacales o urea en el abonado de fondo.

En los suelos arenosos no aportar ni nitratos ni urea antes del riego.

Utilizar el agua de riego de forma eficiente para evitar, en lo posible, las pérdidas de nitrógeno por percolación.

El riego localizado bien manejado permite una mejor utilización de los fertilizantes.

### 6.6.2 Fertilización fosforada

Ante la escasa movilidad del fósforo en el suelo, interesa localizar los abonos fosforados en las proximidades del sistema radicular.

El fraccionamiento del abonado fosforado no está muy justificado, excepto en los suelos muy pobres en fósforo, o muy calizos, que tienen una capacidad alta de fijación del fósforo.

En los suelos que presentan niveles altos de caliza, el fosfato diamónico es más interesante que el superfosfato de cal.

En la estimación de la dosis de abono fosforado necesaria por el cultivo se debe tener en cuenta la riqueza del suelo:

En suelos ricos o muy ricos: reducir la dosis en un 50-100% hasta que se alcance un nivel normal.

En suelos medianamente provistos: aportar la dosis de mantenimiento.

En suelos pobres o muy pobres: aportar la dosis de mantenimiento y una cantidad adicional (25-50% dosis de mantenimiento), para enriquecer el suelo hasta un nivel normal.

### 6.6.3 Fertilización potásica

En el cálculo de la dosis necesaria de abono potásico al igual que en los restantes nutrientes, es conveniente tener en cuenta tanto la exportación de potasio por el cultivo, como la cantidad de potasio aportado por los estiércoles u otras enmiendas orgánicas.

El potasio se debe aportar en el abonado de fondo, o una parte en el abonado de fondo, y el restante en cobertera.

En los suelos arenosos (ligeros) es conveniente el fraccionamiento de los abonos potásicos.

En los suelos arcillosos (pesados) es interesante mantener un nivel de potasio relativamente alto, con el fin de evitar la fijación o bloqueo del potasio aportado.

Estimar la dosis de abono potásico según las extracciones del cultivo, pero teniendo en cuenta la riqueza del suelo. Los factores de corrección para el abonado potásico son similares a los indicados anteriormente para el abonado fosforado.

### 6.6.4 Fertirrigación

En el establecimiento de la solución nutritiva destinada a la fertilización hay algunos parámetros que son de capital importancia como son: la compatibilidad entre los abonos, su solubilidad, la acidez, y salinidad.

**Compatibilidad.** En las mezclas de abonos destinadas a la fertirrigación se deben evitar aquellos abonos que puedan reaccionar entre sí formando precipitados que causen obturaciones de los goteros. Para evitar estos problemas se deben tener en cuenta las siguientes directrices:

No mezclar los abonos fosforados con los que contengan calcio, magnesio o hierro.

Los abonos cálcicos, como el nitrato de cal, no deben mezclarse con los abonos a base de sulfatos.

**Solubilidad.** Los abonos destinados a inyectar a través del sistema de riego localizado deben presentar una solubilidad alta en el agua, y deben estar exentos de impurezas que puedan obturar los goteros.

**Reacción.** Se debe procurar que los fertilizantes al disolverse en el agua tengan una reacción ácida; y en su defecto es conveniente añadir un ácido (fosfórico o nítrico), en cantidad suficiente para mantener el pH del agua por debajo de 6,5; pudiendo así evitar la formación de precipitados, entre otros, de fosfatos.

**Salinidad.** La concentración de sales resultante en la solución nutritiva, tras inyectar los fertilizantes en el sistema de riego, dependerá entre otros factores de la salinidad del agua de riego, del tipo de cultivo, del periodo vegetativo, etc. La sandía se considera semitolerante a la salinidad. Su tolerancia es similar a la que presentan otros cultivos como el melón, tomate o pepino. Toleran sin riesgo de salinidad aguas con una conductividad de 1,5 mmhos/cm. (1 g/l de sales), a partir de estos valores comienza a producirse una disminución de rendimiento por exceso de sales. Así pues, en la fertirrigación es conveniente realizar un fraccionamiento alto de los abonos, procurando añadir cantidades de fertilizantes que mantengan la conductividad del agua de riego por debajo de 2-3 mmhos/cm. (1,3-1,9 g/l de sales).



CUADRO 5. NIVELES ESTANDAR PARA LA INTERPRETACION DE LOS NIVELES DE FOSFORO ASIMILABLE (METODO OLSEN) EN EL SUELO

| TIPO DE TEXTURA | NIVELES DE FOSFORO (ppm) |      |       |      |          |
|-----------------|--------------------------|------|-------|------|----------|
|                 | MUY BAJO                 | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |
| ARENOSA         | <6                       | 12   | 18    | 28   | >28      |
| FRANCA          | <8                       | 16   | 24    | 36   | >36      |
| ARCILLOSA       | <10                      | 20   | 30    | 44   | >44      |

FUENTE: GROS Y DOMINGUEZ (1992)

**Fraccionamiento del abonado.** Aunque es posible aportar la cantidad total de nutrientes necesarios por el cultivo a través de la fertirrigación, es más económico aportar una parte como abonado de fondo, y el resto de cobertera a través del sistema de riego. Resulta difícil dar cifras generales sobre el fraccionamiento más conveniente en un cultivo dado, pues son muchos los factores a tener en cuenta; no obstante, se puede indicar, como orientativo, un abonado de fondo a base de: el 100% de las enmiendas orgánicas, 0-15% del nitrógeno, 50-75% del fósforo, y 25-50% del magnesio.

En relación al fraccionamiento del abonado de cobertera, se debe tratar de ajustar la pauta de aportación al ritmo de extracción de nutrientes; pero, acentuando la aportación de fósforo en las fases de desarrollo radicular y floración; y la de potasio en el período de engorde y maduración de los frutos.

**Abonos.** Los abonos más utilizados en fertirrigación son: nitrato amónico, fosfato monoamónico, ácido fosfórico, ácido nítrico, sulfato magnésico (epsonita), nitrato magnésico, etc. También pue-

den utilizarse en este cultivo otros abonos comerciales solubles (simples, binarios o ternarios), tanto sólidos como líquidos.

#### 6.6.5 Interpretación del análisis del suelo

El conocimiento del nivel de fertilidad del suelo permite ajustar las dosis de fertilizantes a la riqueza del suelo en nutrientes asimilables, particularmente fósforo y potasio.

Los valores estándar para la interpretación de los niveles de fósforo y potasio asimilables en el suelo se exponen en los (Cuadros 5 y 6), respectivamente.

#### 7.5.5 Interpretación de los análisis foliares

En los cultivos hortícolas, el análisis foliar es menos útil que en cultivos leñosos como cítricos o frutales. Ello es debido a que en las hortalizas por ser cultivos de ciclo corto, puede suceder que cuando se conocen los resultados del análisis foliar ya no queda tiempo para corregir el programa de fertilización

CUADRO 6. NIVELES ESTANDAR PARA LA INTERPRETACION DE LOS NIVELES DE POTASIO ASIMILABLE (METODO DEL ACETATO AMONICO) EN EL SUELO

| TIPO DE TEXTURA | NIVELES DE POTASIO (ppm) |      |       |      |          |
|-----------------|--------------------------|------|-------|------|----------|
|                 | MUY BAJO                 | BAJO | MEDIO | ALTO | MUY ALTO |
| ARENOSA         | <78                      | 137  | 215   | 332  | >489     |
| FRANCA          | <94                      | 156  | 293   | 430  | >587     |
| ARCILLOSA       | <109                     | 176  | 332   | 508  | >665     |

FUENTE: GROS Y DOMINGUEZ (1992)



**CUADRO 7. NIVELES CRITICOS PARA LA INTERPRETACION DE LOS ANALISIS DE PECIOLOS DE HOJAS DE MELON CANTALUPO**

| NUTRIENTE        | NIVEL  |       |          |
|------------------|--|-------|----------|
|                  | DEFICIENTE                                     | BAJO  | ADECUADO |
|                  | <b>EN EL CUAJE DE LOS PRIMEROS FRUTOS</b>      |       |          |
| NITRATOS (ppm N) | 5.000  | 7.000 | 9.000    |
| FOSFORO (ppm P)  | 1.500  | 2.000 | 2.500    |
| POTASIO (%K)     | 3,00   | 4,00  | 5,00     |
|                  | <b>EN LA MADURACION DE LOS PRIMEROS FRUTOS</b> |       |          |
| NITRATOS (ppm N) | 2.000  | 3.000 | 4.000    |
| FOSFORO (ppm P)  | 1.000  | 1.500 | 2.000    |
| POTASIO (%K)     | 2,00   | 3,00  | 4,00     |

FUENTE: GERALDSON Y TYLER (1990)

Otra limitación importante es la atribuida a las grandes variaciones que experimenta el contenido de nutrientes en las hojas a lo largo del ciclo de cultivo, siendo muy cortos los períodos adecuados para realizar la toma de muestras.

A pesar de estas limitaciones, el análisis foliar es interesante como guía para establecer el programa de fertilización en horticolas de ciclo largo, en cultivos protegidos en invernadero, en cultivos hidropónicos, etc.

Según Geraldson y Tyler (1.990), para evaluar el estado nutricional de la planta de melón se analiza el pecíolo de la sexta hoja (contando desde el ápice) en el momento del cuaje o maduración de los primeros frutos. Los niveles estándar para la interpretación de estos análisis foliares son los indicados en el (Cuadro 7).

#### BIBLIOGRAFIA

Bazzocchi, R., Casalicchio, G., 1986. La concimazione delle specie da orto tunnel. *Colture Protette*, 15(4) : 29-39.

Brinen, G.H., Locascio, S.J. Elmstrom, G.W., 1979. Plant and row spacing, mulch and fertilizer rate effects on watermelon production. *Journal of American Society of Agronomy*, 104 (6): 724-726.

CAP-FECOAV, 1.993. Convenio para la mejora de la productividad en el sector de cultivos horticolas. (datos no publicados).

Hegde, D.M., 1987. Effects of irrigation and N fertilization on dry matter production, fruit yield, mineral uptake and field water use efficiency of watermelon. *International Journal of Tropical Agriculture*, 5(3-4): 166-174.

Hegde, D.M., 1988. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield, quality, N uptake and water use of watermelon (*Citrillus lanatus*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 58 (6): 444-448.

Locascio, S.J., Fiskell, J.G.A., 1970. Pattern of fertilization for watermelons: I. Influences on plant growth and fruit yield. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*. 83: 144-148.

Locascio, S.J., Fiskell, J.G.A., Lundy, H-W., 1973. Watermelon response to sulfur-coated urea, mulches and nitrogen rates. *Proceedings of Florida State Horticulture Society*. 86:201-204.

López Gálvez, J., Bretones, F., Jiménez, M., 1988. Respuesta a la fertilización nitrogenada de la producción precoz de sandía. III Congreso Nacional de la Sociedad Española de Ciencias Horticolas, Tenerife. Vol. 2, 293-298.

Maroto, J.V., 1986. *Horticultura Herbácea Especial*. Mundi-Prensa. Madrid.

Quesada, F.M., Castilla, N., Pozuelo, J.M., 1990. Extracción de nutrientes (N,P,K,Ca y Mg) del cultivo de sandía al aire libre con diferentes técnicas de semiforzado. I Congreso Ibérico de Ciencias Horticolas, Lisboa. Vol.1: 372-377.

Reche, J., 1988. *La Sandía*. Mundi-Prensa- MAPA-SEA.

Singh, R.V., Naik, L.B., 1989. Response of watermelon (*Citrullus lanatus* Thumbs. Monsf.) to plant density, nitrogen and phosphorus fertilization. *Indian Journal of Horticulture*, 46(1): 80-83.

Srinivas, K., Hegde, D.M., Havanagi, G.V., 1989. Effect of nitrogen and plant population on yield, quality, nutrient uptake and water use of watermelon (*Citrullus lanatus* Matsum et Nakai) under drip and furrow irrigation. *Gartenbanwissenschaft*, 53(5): 220-223.

Sundstron, F.J., Cartes, S.J., 1983. Influence of K and Ca on quality and yield of Watermelon. *Journal of American Society of Horticulture Science*, 108 (5): 879-881.