



# DEPARTAMENTO DE EXPLOTACION EXPERIMENTAL DE LANZAROTE



C. L. Aran

## CULTIVO DE TOMATE POR HIDROPONIA

### 1. - ANTECEDENTES

Otro de los cultivos que durante estos años de funcionamiento de la Planta Hidropónica de Lanzarote del Servicio Agrícola de la Caja Insular de Ahorros de Gran Canaria se han ensayado, ha sido el del tomate; pero hasta la fecha sólo se ha trabajado sobre las variedades conocidas como "de ensalada" ó "de verano", las cuales se cultivan en la temporada de primavera-verano para el consumo local.

De los resultados obtenidos trata este trabajo.

Como siempre, se han llevado estos ensayos bajo invernadero de cristal y en parterres cuyo medio inerte es el picón.

Asímismo y como en todos nuestros trabajos, debemos insistir en que las cifras que se darán de producciones por metro cuadrado cubierto, se refieren a superficie bruta, es decir incluyendo parterres de cultivo, pasillos, zonas muertas, etc.

### 2. - VERIEDADES

En el primer ensayo, llevado a cabo en el año 1.971 sobre muy pequeña superficie, se empleó una variedad conocida con el nombre de "REDONDO LISO", que, seguramente, por sus características morfológicas, podría tratarse de un tipo "marglobe" poco seleccionado. Los rendimientos oscilaron entre los 9,5

y 11,4 kg / m.2 cubierto, según densidad de plantación; esta producción se obtuvo durante los 183 días que duró el cultivo, entre trasplantes y última recolección.

Posteriormente, el año 1.975, se ensayaron dos variedades: una de común empleo en los cultivos de verano sobre "jables" en la Isla de Lanzarote, conocida con el nombre de "manzana negra" y que nosotros llamaremos "del país" y la otra, la variedad MARGLOBE. La variedad "del país" es una planta de gran vigor, con fruto de gran tamaño y con mucha pulpa. La MARGLOBE es una planta de buen crecimiento, con frutos grandes, redondos, carnosos y de muy buena conformación general. En este ensayo de 1975, se obtuvieron 9,00 kg / m. 2 cubierto en la variedad "del país" y 12,350 kg / m. 2 cubierto en la MARGLOBE. La duración de este cultivo, desde trasplante a última recolección fué de 186 días.

Durante la primavera-verano del año 1.976 se repitió el ensayo de la variedad MARGLOBE empleando 3/4 partes de un invernadero. - 837 m.2 cubiertos, -obteniéndose un rendimiento de 10,14 kg. / m.2 cubierto durante los 141 días que duro el cultivo.

Finalmente, durante esta última temporada de primavera-verano de 1.977, se ha vuelto a repetir el ensayo de la variedad Marglobe sobre un

invernadero completo, - 1.100 m. 2 cubiertos, - habiéndose obtenido un rendimiento unitario de 15,03 kg. /m.2 cubierto, durante los 169 días de cultivo transcurridos entre la fecha de trasplante, -21 de Marzo, - y la de última recolección, -5 de Septiembre de 1.977.

Así pues, entre las pocas variedades ensayadas de tomate de ensalada, hemos de destacar la MARGLOBE, tanto por su alta productividad como por su buena conformación general.

El alto rendimiento obtenido durante esta última pasada cosecha, -15,03 Kg. /m.2 cubierto, - unido al hecho de que progresivamente se han ido obteniendo mejores resultados, seguramente al haber mejorado paralelamente las técnicas de cultivo, nos inclina a creer que posiblemente se ha alcanzado ya el techo de posibilidades productivas de esta variedad MARGLOBE, por lo que los próximos ensayos tendrán que ser necesariamente orientados al estudio de las posibilidades de otras variedades.

### 3. - RIEGOS Y NUTRICION VEGETAL

Generalmente y por tratarse de un cultivo llevado durante la época de más altas temperaturas y mayor duración de la luz solar, - primavera y verano, - se suelen dar dos riegos diarios, uno a las primeras horas del día, - entre 8 y 9 1/2 de la mañana, - y el otro a las primeras horas de la tarde, - entre las 15 y las 16 horas del día.

No obstante esto, es la propia planta la que nos indica el número de riegos, ya que una infradotación de agua al cultivo origina inmediatamente una podredumbre apical del fruto, - "blossom end rot", - defecto que se corrige rápidamente aumentando el número de riegos diario. Pero este efecto de desequilibrio hídrico va relacionado con el tipo de materia inerte usado en el relleno de las camas de cultivo; con materiales poco porosos, tal como la

grava de cantera, el peligro de podredumbre apical del fruto aumenta, y por tanto, y por principio, debe suministrarse un riego más diario que cuando se usan materiales porosos del tipo del "picon".

El consumo de agua parece estar relacionado con la productividad: durante la cosecha del verano de 1.976, con un rendimiento de 10,14 kg. /m.2 cubierto, el consumo de agua fue de 3,24 litros por metro cuadrado cubierto; mientras que en la cosecha de 1.977 con un rendimiento de 15,03 kg. /m.2 cubierto, el consumo medio de agua ascendió a 4,23 litros/m.2 cubierto.

Salvo en los ensayos de 1.971 en que se empleó un agua salina procedente de las galerías de Famara, los demás trabajos se han llevado empleando aguas potabilizadas.

La composición del agua salina, en aquel año, era la siguiente, en miliequivalentes por litro:

Ca <sup>++</sup> 4,5	Cl <sup>-</sup> 39,2	
Mg <sup>++</sup> 13,0	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> 0	pH 7,22
Na <sup>+</sup> 35,6	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 4,8	Cond. 4700 micromhos/cm
K <sup>+</sup> 0,7		

Uno de los análisis realizados al agua potabilizada empleada en estos ensayos arrojaban las siguientes cifras, también en miliequivalentes por litro:

Ca <sup>++</sup> 0,4	Cl <sup>-</sup> 3,4	
Mg <sup>++</sup> 0,6	CO <sub>3</sub> <sup>--</sup> 0	pH: 7,54
Na <sup>+</sup> 2,9	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 0,3	Cond. 420 micromhos/cm
K <sup>+</sup> 0,1		

En el verano de 1.971, se realizó un ensayo de cultivo de tomates, empleando las dos clases de aguas, es decir, la salina procedente de las galerías de Famara, y la dulce procedente de la Planta Potabilizadora de agua de mar. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:



Núm. 18.- Raíces tomateras



Núm. 20.- Racimos de tomates MARGLOBE



Núm. 21.- Racimos de tomates MARGLOBE



Núm. 22.- Enturado de tomates

Agua salina a marcos de	0,51 x 0,80 ...	10,35 kg. / m. 2
Agua salina a marcos de	0,36 x 0,80 ...	12,00 "
Agua potable a marcos de	0,51 x 0,80 ...	10,35 "
Agua potable a marcos de	0,36 x 0,80 ...	11,40 "

De ello podemos deducir, en principio, que la productividad es la misma y que el tomate cultivado por hidroponía admite el empleo de aguas salinas obteniéndose análogos rendimientos unitarios. No obstante hasta que no se repita nuevamente este tipo de ensayos a una mayor escala no se estará en disposición de aconsejar con seguridad el uso de aguas salinas para la obtención de cosechas altas.

La fórmula empleada para la composición de la solución nutritiva ha sido siempre la de A. Steiner, a saber: (en relaciones en miliequivalentes).

Aniones	$\text{NO}_3$ : $\text{H}_2\text{PO}_4$ : $\text{SO}_4$ =	60 : 5 : 35
Cationes	K . : Ca : Mg =	35 : 45 : 20

Los microelementos se añaden según las siguientes cantidades, en p. p. m. (partes por millón):

Fe 2; Mn 0,7; B 0,5; Zn 0,09; Mo 0,04; Cu 0,02
--

En los primeros ensayos la presión osmótica de la solución fue llevada a 0,7 atmósferas (30 iones-mg por litro); pero en los ensayos realizados durante 1.976 y 1.977 redujimos dicha presión a 0,35 atmosferas. Los resultados obtenidos han sido muy semejantes, a excepción de esta última cosecha, -15,03 kg. / m. 2. -; tanto este último ensayo como el del año 1.976 fueron llevados bajo una presión osmótica en la solución nutritiva de 0,35 atmósferas. Así pues, en principio se hace difícil aconsejar una u otra presión osmótica, pero parece que si con la presión de 0,35 atm. se ha obtenido el más alto rendimiento, esta

debe ser la más recomendable.

Es importante en el cultivo de tomates tener en cuenta los microelementos: el hierro, en forma de quelato, debe ser añadido semanalmente a dosis de 1 p. p. m.; y el manganeso, en forma de sulfato, debe añadirse mensualmente a dosis de 0,6 p. p. m. Los síntomas de deficiencia de estos dos microelementos son clarísimos: la falta de hierro se manifiesta en una clorosis intervenal de las hojas nuevas de los brotes de crecimiento, mientras que la deficiencia de manganeso se aprecia por aparecer decoloraciones intervenales en todas las hojas. Mediante el análisis mensual de estos microelementos se puede evitar la deficiencia reponiendo la parte gastada, pero para mejor prevenir dichas posibles deficiencias, añadir estos microelementos en las dosis y tiempos antes especificados parece ser el mejor sistema; entonces el análisis mensual de estos microelementos servirá para evitar una posible toxicidad.

El análisis de macroelementos y consecuente reposición de elementos gastados debe realizarse semanalmente.

El pH de la solución debe controlarse diariamente; el empleo del reactivo "azul de bromotimol" es suficiente.

#### 4. - DENSIDAD DE PLANTACION

Ya desde el primer ensayo realizado en 1.971 se establecieron dos marcos: el de 0,51 x 0,80 m. es decir dos filas de plantas en el parterre de 1,00 m. de ancho separando las plantas dentro de la fila a 0,51 m. y el de 0,36 x 0,80 m. es decir también dos filas de plantas en cada parterre, pero separando las plantas a 0,36 en las filas. Posteriormente, y a la vista de los resultados se redujo la distancia entre plantas a 0,30 m. Los resultados de estos ensayos son los que a continuación se exponen:

Marco m.	Densidad pies/m. 2	Año	Rendimiento m. 2 c.	Agua	P. Osmótica
0,51 x 0,80	2,1	1.971	10,35	Dulce	0,70 atm.
0,36 x 0,80	3,0	1.971	11,40	Dulce	0,70 atm.
0,51 x 0,80	2,1	1.971	10,35	Salina	0,70 atm.
0,36 x 0,80	3,0	1.971	12,00	Salina	0,70 atm.
0,30 x 0,80	3,6	1.975	12,35	Dulce	0,35 atm.
0,30 x 0,80	3,6	1.976	10,14	Dulce	0,35 atm.
0,30 x 0,80	3,6	1.977	15,03	Dulce	0,35 atm.

Teniendo en cuenta sólo los ensayos llevados sobre agua dulce, y partiendo de la base que todos estos ensayos se llevaron sobre variedades MARGLOBE, se puede deducir que al aumentar la densidad de plantación aumenta igualmente la productividad. No dudamos pues en recomendar el marco de 0,30 m. entre plantas, en dos filas en cada parterre de 1,00 m. de ancho, lo que equivale a una densidad de 3,6 plantas por metro cuadrado de invernadero cubierto.

##### 5. - PODA Y ENTURADO

La formación de la planta se lleva a un sólo tallo, eliminando todos los brotes laterales, -"hijos", - El enturado se realiza girando el tallo alrededor de un hilo de cáñamo que se suspende verticalmente de alambres galvanizados colocados previamente a una altura conveniente y apoyados en la estructura del invernadero.

De acuerdo con el marco recomendado, los alambres galvanizados deben colocarse a 0,80 m. y los hilos de cáñamo a 0,30 m. este hilo de cáñamo se enlaza directamente al tallo de la planta, teniendo la precaución de no tensarlo ya que la humedad del invernadero y las sucesivas vueltas que se dan al tallo alrededor del hilo tienden a disminuir la longitud vertical del mismo, pudiendo producir estos fenómenos el arranque parcial

o hasta total de la planta y su posterior deshidratación y muerte por rotura de las raíces.

Cuando el primer racimo presente frutos bien formados se eliminarán todas las hojas subyacentes; esta operación tiende a facilitar una buena aireación de los cuellos de la planta, evitando cualquier exceso de humedad que pudiera producir ataques criptogámicos al tallo del tomatero.

Al llegar la planta a la altura de los hilos galvanizados puede guiarse el tallo en dirección horizontal y a continuación despuntarlo. Esta operación tiende a formar una especie de túnel vegetal, que debe dirigirse a los pasillos a fin de facilitar la recolección.

##### 6. - CUIDADOS FITOSANITARIOS Y AMBIENTALES

En la alternativa que se ha seguido hasta ahora el tomate constituye la mente a continuación del pepino; por consiguiente, y al haberse desinfectado la instalación antes de la plantación de pepinos, para este cultivo de tomates no realizamos ningún tipo de desinfección. Si el tomate lo constituyera la primera ó principal cosecha de la instalación debe desinfectarse previamente al trasplante con Metam-Sodio, ó mejor todavía con vapor de agua.

Las plagas principales que hemos detectado durante los ensayos han sido las siguientes:

Orugas del tipo "bicho camello" y "lagartas", que son suficientemente controladas por medio de Triclorfón.

Las larvas minadoras son perfectamente combatidas con insecticidas sistémicos del tipo Dimetoato.

Si se presenta algún foco de "araña roja" debe controlarse mediante el empleo de "acaricida Doble" ó cualquier otro acaricida.

Enfermedades criptogámicas sólo hemos detectado "alternaria", que es fácilmente controlable mediante la pulverización con un anticriptogámico adecuado. Nosotros hemos empleado Antracol.

Generalmente no ha habido otros problemas y desde luego nunca se han detectado ataques de "virus".

Durante el cultivo de tomates de verano la climatología propia del país favorece ampliamente la producción: la alta intensidad luminosa que permite marcos de plantación estrechos y la baja humedad ambiental que contribuye al mejor cuajado de los frutos, unido a los cuidados culturales, -riegos suficientes, solución nutritiva controlada, etc, - son los factores que influyen naturalmente en el éxito del cultivo del tomate de verano.

Por tanto, aprovechar estos factores favorables evitando los adversos, el viento fuerte entre estos, determinará la consecución de cosechas óptimas.

Así pues se mantendrá la humedad ambiental alrededor del 60 al 65%. Las temperaturas, mientras no sean extremadas pueden ser altas, mientras se mantenga un buen nivel de humedad solamente en la zona de raíces.

La ventilación debe ser intensa a fin de evitar una elevación del nivel de humedad dentro del invernadero.

## 7. - PRODUCCIONES

Salvo en el año 1, 971, en un ensayo llevado a cabo sobre agua dulce a marco de 0, 51 x 0, 80 m. que arrojó un rendimiento de 9, 50 Kg. / m. 2 cu-

bierto, los demás cultivos han arrojado cifras superiores a los 10 Kg. / m. 2, hasta llegar a los 15, 03 Kg. / m. 2 durante el cultivo de este último verano de 1. 977.

Dado que por necesidades de programación no todas las cosechas se produjeron en igualdad de días de cultivo, se introduce un coeficiente que será denominado "K", el cual vendrá definido por el cociente de dividir el rendimiento unitario, en gramos por metro cuadrado cubierto, por el número de días de cultivo transcurridos entre el trasplante y la última recolección. Este coeficiente contribuye a facilitar un estudio comparativo, de acuerdo con los diferentes factores que han intervenido en cada ensayo.

El cuadro que a continuación se expone resume las características y rendimientos en los diversos ensayos realizados hasta la fecha.

## 8. - CONCLUSIONES

A la vista de cuanto aquí se ha expuesto, que representa un resumen de los trabajos realizados durante cuatro años sobre tomates de verano para ensalada, se puede concluirlo siguiente:

A) El tomate es una planta hortícola que se adapta muy bien al cultivo hidróponico.

B) Variedades: que a pesar de que todas las variedades ensayadas han dado rendimientos interesantes, la más recomendable hasta la fecha es la MARGLOBE.

C) Riegos: el número de riegos diarios en "picón" debe ser dos; y tres cuando se emplea grava de cantera ó cualquier otro material poco poroso.

D) Nutrición vegetal: fórmula de A. Steiner a 0, 35 at. de presión osmótica; análisis semanal de macroelementos y mensual de microelementos; adición semanal de 1 p. p. m. de hierro y mensual de 0, 6 p. p. m. de manganeso; control diario de pH.

E) Densidad de plantación: dos lí-

neas de cultivo en cada parterre de 1,00 m. de ancho con separación de 0,80 m. entre líneas y 0,30 m. entre plantas dentro de las líneas; esto representa en nuestro invernadero una densidad unas 3,6 plantas por metro cuadrado cubierto.

F) Poda y enturado; formación de la planta a un solo tallo eliminación de todos los brótes axilares. -"hijos" y supresión de hojas bajas y después

tardío.

G) Cuidados fitosanitarios y ambientales: principalmente control del riego a fin de prevenir cualquier accidente fisiológico del tipo "podredumbre apical". Las plagas y enfermedades que atacan al cultivo son fácilmente subsanables. La humedad relativa del invernadero no deben ser alta. La iluminación al máximo natural. Ventilación amplia.

AÑO	VARIEDAD	CULTIVO Días	DENSIDAD pies/m. 2	AGUA	P. OSMOTICA atmósferas	PRODUCCION		
						por pié	por m. 2	K
1.971	Red. Liso	183	2,13	Salina	0,70. - Steiner.	4,93	10,35	56,56
1.971	Red. Liso	183	3,04	Salina	0,70. - Steiner.	4,00	12,00	65,57
1.975	Del País	186	3,66	Dulce	0,70. - Steiner.	2,46	9,00	48,39
1.975	Marglobe	186	3,66	Dulce	0,70. - Steiner.	3,38	12,35	66,40
1.976	Marglobe	141	3,66	Dulce	0,35. - Steiner.	2,77	10,14	71,91
1.977	Marglobe	169	3,61	Dulce	0,35. - Steiner.	4,18	15,03	89,47



Núm. 23.- Plantación de tomates MARGLOBE