



C. L. Aran

CULTIVO DE PEPINOS POR HIDROPONIA EN LANZAROTE

1. - ANTECEDENTES

Desde su puesta en funcionamiento, en el año 1.970 la Planta Hidropónica de Lanzarote, ha dedicado una preferente atención al ensayo del cultivo de pepinos.

La Planta consta de dos invernaderos de cristal de 1.100 m. 2 cada uno; los parterres de cultivo son de 1.00 m. de ancho y 14,50 m. de longitud de hormigón; el medio inerte lo constituye "lapillis" volcánicos de común utilización en los "enarenados" y de cuyo material existen yacimientos en la Isla dada su constitución volcánica. El "lapilli" es comunmente llamado "picon".

La solución nutritiva se suministra a los parterres de cultivo por subirrigación; para el riego cada invernadero está servido por dos depositos independientes, lo que permite trabajar con diferentes soluciones nutritivas.

Los trabajos seguidos durante estos últimos años nos han permitido elaborar la presente comunicación, esperando que este informe contribuya en algo al desarrollo de los cultivos sin tierra. De otra parte, este trabajo no pretende alcanzar metas definitivas ni didácticas, sino simplemente narrar los ensayos que sobre el cultivo de pepinos se han realizado en esta Planta y de esta forma añadir algo más, si cabe, a los conocimientos técnicos obtenidos hasta hoy.

2. - VARIETADES

Normalmente todos los ensayos se han realizado sobre la variedad "SPORU LARGO". No obstante durante el año 1.972 se llevaron ensayos sobre variedades 100% femeninas; un primer ensayo se realizó en la temporada primavera-verano con las variedades UNIFLORA, 556-B, LAREINE, y MONIQUE, los resultados fueron los siguientes:

VARIEDAD	DIAS DE CULTIVO	DENSIDAD PLANTAS	PRODUCCION Kg./m ²
UNIFLORA	139	1,4	12,475
556-B	139	1,4	13,318
LAREINE	139	1,4	14,229
MONIQUE	139	1,4	16,305

Nota: en este informe cuando se hable de m. 2 se entenderá, m. 2 cubiertos, es decir incluyendo pasillos, zonas muertas, etc.

Otro ensayo paralelo al anterior, dió los siguientes resultados:

VARIEDAD	DIAS DE CULTIVO	DENSIDAD PLANTAS	PRODUCCION Kg./m ²
UNIFLORA	119	1,4	12,523
MONIQUE	119	1,4	18,095

Así pues, entre las variedades femeninas ensayadas, la de mayor rendimiento ha resultado ser la variedad MONIQUE.

3. - RIEGOS Y NUTRICION VEGETAL

El número de riegos diarios pa-

rece ser función de determinadas variables: medio de cultivo, clima exterior, ambiente interior del invernadero, especie cultivada, etc. Parece ser evidente, "a priori", que aumentando el número de riegos se favorece la nutrición vegetal; efectivamente, en un ensayo realizado sobre "picon" observamos un aumento de la producción que llegó hasta un 35%, pasando de un riego diario a dos. Posteriormente ensayamos con dos y tres riegos diarios comprobando que con esta última solución el aumento de la producción no era significativo e incluso surgían problemas de enfermedades en raíces y cuellos de las plantas por exceso de humedad. Pero además, regando dos veces diarias en invierno también surgían los mismos problemas de enfermedades en raíces y cuellos, problemas, de otra parte, de muy difícil solución.

Ensayando sobre gravilla de cantera hemos comprobado la necesidad de efectuar en riego más, diario, que en "picón"; este ensayo fué muy significativo en cultivo de tomates, donde suministrando el mismo número de riegos que en "picón" aparecía podredumbre apical del fruto; al aumentar a un riego más diario en la gravilla este problema desapareció a los pocos días.

A la vista de la experiencia adquirida se llega a la conclusión de que ni el número de riegos ni el momento del día de efectuarlos son parámetros fijos. Sólomente el estado de la planta en relación con el clima exterior, el ambiente interior del invernadero y el medio inerte de cultivo, serán los parámetros que indicarán el número y momento óptimo para el riego. No obstante y como norma general para "picón" debe indicarse un riego diario suministrado hacia las diez de la mañana; en días calurosos otro riego hacia las 15 horas del día, será necesario. En gravilla también debe partirse de un riego diario, pero para

este medio de cultivo, el número de días al año en que será necesario otro segundo riego será mayor.

En cultivos de otoño - invierno se gastan aproximadamente entre 1,8 y 2,0 litros de agua por metro cuadrado cubierto y día de cultivo; en cultivos de primavera-verano esta cifra oscila entre los 2,9 y 3,2 litros por metro cuadrado cubierto y día de cultivo.

Para la preparación de la solución nutritiva empleamos la fórmula de A. Steiner, Ing.

Aniones. - NO_3 : 60%; H_2PO_4 : 5%; SO_4 : 35%
Cationes. - K: 35%; Ca 45%; Mg: 20%

Los microelementos se añaden según la siguiente fórmula:

Fe: 2,00 p. p. m.	Zn: 0,09 p. p. m.
Mn: 0,70 "	Mo: 0,04 "
B: 0,50 "	Cu: 0,02 "

La presión osmótica de la solución ha sido llevada a 0,7 at. (30 iones-mg por litro). Ultimamente hemos llevado esta solución a una presión osmótica de 0,35 at. con resultados buenos igualmente.

Para todos los cultivos hemos empleado agua potabilizada, cuya composición es la siguiente:

Ca: 0,4 meq. /l	K: 0,1 meq. /l.
Mg: 0,6 "	CO_3 : 0,0 "
Na: 2,9 "	HCO_3 : 0,3 "
Cl: 3,4 "	pH: 7,54 "
Conductividad: 420 micromhos/cm.	

En 1.970 realizamos un ensayo empleando con la misma fórmula de A. Steiner, agua de unas galerías existentes en la Isla y cuya composición es la siguiente:

Ca: 4,5 meq. /l	K: 0,7 meq. /l
Mg: 13,0 "	CO ₃ 0,0 "
Na: 35,6 "	HCO ₃ 4,8 "
Cl: 39,2 "	pH: 7,22 "
Conductividad: 4.700 micromhos /cm.	

Este ensayo comparativo con el agua potable, que fué llevado en el invierno de 1.970/71, con la variedad "SPORU LARGO", dió el siguiente resultado:

AGUA	DENSIDAD PLANTAS	DIAS DE CULTIVO	PRODUCCION Kg/m ²
SALINA	1,4	160	14,1
POTABLE	1,4	160	27,7

Es evidente el aumento de producción obtenido al emplear aguas de buena calidad, lo que no elimina, por supuesto, la posibilidad de empleo de aguas salinas cuando no se disponga

de aquellas.

La reposición de los macroelementos, a partir de los correspondientes análisis de la solución, se lleva a cabo semanalmente; el hierro se añade semanalmente a razón de 1.00 p. p. m., en forma de quelato.

Los microelementos se analizan mensualmente; especial importancia debe darse al contenido de Boro, cuya deficiencia se traduce en una atrofia de la yema terminal de crecimiento; igualmente se debe controlar estrictamente el contenido en Manganeso por su tendencia a precipitarse.

El pH se controla diariamente.

4. - DENSIDAD DE PLANTACION

Para todos los ensayos de densidad de plantación la variedad utilizada ha sido la "SPORU LARGO" y el agua empleada, de potabilizadora.

Los diferentes ensayos realizados los resumimos en el siguiente cuadro:

AÑO	DIAS DE CULTIVO	TEMPORADA	PLANTAS	PRODUCCION Kg./m ²
1.970/71	170	Otoño-Inv.	1,1	16,6
1,970/71	170	Otoño-Inv.	1,4	27,7
1.970/71	170	Otoño-Inv.	1,8	28,1
1.971/72	136	Otoño-Inv.	1,3	17,4
1.971/72	136	Otoño-Inv.	2,6	19,9
1.974	158	Prim.-Ver.	1,1	21,8
1.974	158	Prim.-Ver.	1,4	22,2
1.974	158	Prim.-Ver.	1,6	24,7
1.974	158	Prim.-Ver.	1,8	23,4
1.974	124	Prim.-Ver.	1,1	13,5
1.974	124	Prim.-Ver.	1,4	15,4
1.974	124	Prim.-Ver.	1,6	16,2
1.974	124	Prim.-Ver.	1,8	17,3
1.975	199	Prim.-Ver.	1,8	23,6
1.976	167	Otoño-Inv.	1,4	(1) 10,3
1.976	161	Prim.-Ver.	1,8	23,5

(1) Esta baja producción fue debida a problemas de enfermedades del que hablaremos en el correspondiente apartado.

En todos los casos, en los cultivos de otoño-invierno la diferencia entre las densidades 1,4 y 1,8 ha sido poco significativa, mientras que lo es mayor en los cultivos de primavera-verano. De otra parte, en invierno, la densidad 1,8 incide en el sombreamiento de la fruta con el subsiguiente amarilleamiento y además en la elevación de los riesgos de *Botrytis* por aumento excesivo de la humedad. Estos inconvenientes se atenúan, obviamente, para dicha densidad, de 1,8, en la temporada primavera-verano. Por todo ello hemos adoptado la fórmula de utilizar la densidad 1,4 para los cultivos de otoño-invierno y la de 1,8 para los de primavera-verano.

En cuanto a disposición del marco de plantación en un principio se optó por la disposición de dos filas de plantas en cada parterre de un metro de ancho; pero comprobadas las dificultades a que antes hacíamos referencia de falta de luz y subsiguiente excesivo sombreado y humedad, últimamente se optó por colocar, con idénticas densidades, una sola fila por parterre; es decir, el mismo número de plantas por parterre pero en una sola fila en lugar de dos.

5. - PODA Y ENTUTORADO

Hasta 0,75 m. del suelo se eliminan todos los hijos del tallo principal y todos los frutos nacidos en el mismo; a partir de esta altura y hasta 1,25 m. del suelo los hijos se podan a un fruto y una hoja, y a partir de esta altura todos los hijos se podan a dos frutos. Se eliminan también todos los frutos nacidos en el tallo principal.

Una vez que la planta ha alcanzado el alambre superior de entutorado, se procede a guiar el tallo principal sobre el hilo de cáñamo situado entre aquéllos alambres, con lo cual se

evita cualquier riesgo de descuelgue de la planta. Después se procede al despuntado de la yema terminal de crecimiento.

Es muy interesante proceder, antes de que los primeros frutos alcancen el tamaño comercial, a eliminar todas las hojas que nacen del tallo en sus primeros 0,75 m.; si el crecimiento de las hojas es excesivo no hay inconveniente en eliminar prudentemente algunas de ellas en toda la planta; con este deshojado se consigue una buena aireación de la planta y un suficiente asoleamiento de la fruta.

Durante los ensayos realizados a doble fila de plantas por parterre, el entutorado se había realizado por medio de hilo de cáñamo que, sujeto a los correspondientes alambres, se anudaba al tallo de la planta creciendo ésta verticalmente. Este sistema, a nuestro juicio, presentaba dos inconvenientes fundamentales:

1ª. - La disposición vertical del tallo principal favorece que los frutos nacidos en los tallos secundarios (hijos) queden sostenidos por los peciolos de las hojas inferiores, produciéndose el curvado ó deformado de aquéllos.

2ª. - Cuando el peso total de la planta (tallos, hojas y frutos) resulta excesivo, puede, toda la planta, deslizarse sobre el hilo de cáñamo y caer al suelo.

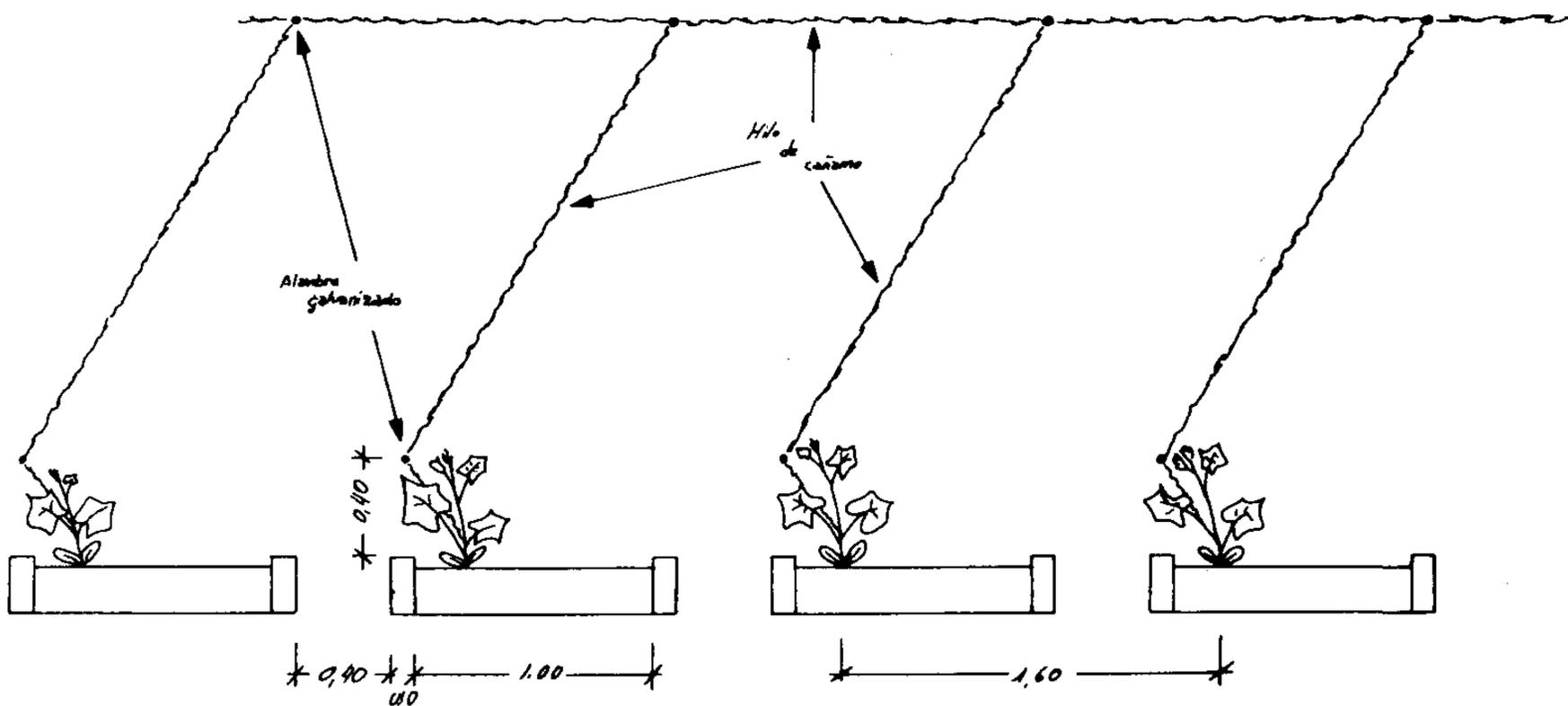
Estos dos inconvenientes, bastante frecuentes, los subsanamos por medio del sistema de entutorado que a continuación exponemos:

Un alambre galvanizado se coloca a unos 2,25 m. del suelo de tal forma que su proyección horizontal coincida con uno de los muretes longitudinales del parterre. otro alambre se coloca a unos 0,4 m. del suelo en el murete opuesto. El hilo de cáñamo se anuda entre estos dos alambres. De esta forma se consigue:

1. - Que la planta tome una ligera inclinación y, por tanto, los frutos que

nacen en los hijos cuelguen verticalmente sin apenas obstáculos que los deformen.

2. - Que la planta no se deslice,



evitándose su caída al suelo.

3. - Una buena iluminación y aireación del cultivo.

6. - CUIDADOS FITOSANITARIOS Y AMBIENTALES

El primero y elemental consiste en la desinfección de todos los substratos, semilleros, parterres de cultivo, depositos, tuberías, etc; nosotros empleamos Metam - sodio utilizando a dosis de 275 c. c. por metro cuadrado de invernadero; el Metam - sodio se diluye en el agua necesaria y la disolución es impulsada a través del sistema de nebulización de los invernaderos cayendo en forma de fina lluvia sobre toda la superficie de aquéllos y atravesando toda la capa de "picón" de los parterres de cultivo. El invernadero permanece cerrado durante siete días, y al cabo de los cuales se impulsa nuevamente agua limpia para eliminar los restos del Metam-sodio tanto de las conducciones como del "picón"; estas aguas de limpieza se tiran. Posteriormente se procede a la apertura de ventanas y a una remoción del "picón" extrayendo las raíces gruesas que pudieran haber quedado del cultivo anterior. A los veinte días de realizada la adición de Metam-sodio se comienza el trasplan-

te de los pepinos que previamente se habían sembrado en semillero independiente.

-La desinfección de los invernaderos por este método se efectúa una vez al año, y siempre antes del cultivo de pepinos en la temporada otoño-invierno.

-Para el control de "oidio" utilizamos Dimetirimol (Milcurb, nombre comercial), a dosis de 320 c. c. por metro cúbico de solución nutritiva, con óptimos resultados. Posteriormente hemos utilizado pulverizaciones de Benomilo y Morestan por dificultades de encontrar el Milcurd, con lo cual además frenábamos el desarrollo de la "araña roja".

Contra "araña roja" se emplea con mucha eficacia pulverizaciones a base de Dicofol + Tetradifon (Acaricida Doble).

Contra larvas minadoras de las hojas se emplean cualquier insecticida sistémico; nosotros empleamos varios de ellos y entre otros los de formulación a base de Dimetoato.

Contra orugas, empleamos pulverizaciones a base de Triclorfón.

En el caso de ataques de criptógamas al cuello de la raíz, así como en caso de *Botrytis*, se emplean con mucha eficacia pulverizaciones a base de Benomilo; este fungicida produce, a los pocos días de su aplicación, una completa cicatrización de los cuellos afectados.

Ninguna de las anteriores plagas ó enfermedades ha sido causa de mayores trastornos para una buena producción; sin embargo, ultimamente hemos padecido, en los cultivos de invierno, una grave distorsión con pérdidas importantes.

La sintomatología es la siguiente: cuando las plantas alcanzan aproximadamente los dos metros de altura, comienzan a marchitarse; éste marchitamiento avanza hasta llegar a afectar a todo un cultivo y en ataques graves acaba por morir la planta. Este marchitamiento con las hojas aún verdes es consecuencia de la pérdida de las raíces secundarias y pelos absorbentes, pero la causa de dicha muerte a pesar de los trabajos de laboratorio realizados, no está todavía claro; un ataque de criptógamas puede en principio deshecharse; parece tratarse de un accidente fisiológico debido a diferentes causas, entre ellas: un encharcamiento con pudredumbre bacteriana por un imperfecto desagüe de los parterres; una baja humedad del invernadero por exceso de insolación y luminosidad que acarrea un desequilibrio en la transpiración de la planta. Por todo ello, a raíz de este accidente, se han extremado las medidas de control ambiental del invernadero, y que pueden ser entre otras, las siguientes:

La superficie del "picón" debe permanecer completamente seca, por lo que el agua de riego no debe alcanzar, en pleno cultivo, sino hasta los cinco primeros centímetros de "picón" por debajo de la superficie. Con esto se evita cualquier tipo de ataque criptogámico al cuello de la raíz.

La humedad relativa media debe llevarse hacia un 70%; en nuestro caso, tanto por el clima de Lanzarote, como la construcción del invernadero, -suelos de cemento, - se hace difícil mantener dicha cifra por lo que se suele proceder al sombreado del mismo pintando los cristales con cal ó yeso. Optativamente podemos proceder a suministrar humedad por medio de nebulizaciones.

La temperatura máxima absoluta diurna procuramos, por medio de la ventilación cenital del invernadero, que no supere los 27°C. La temperatura mínima absoluta durante el invierno es de 10°C.

Por último, para favorecer la emisión de nuevas raíces en el caso antes descrito de marchitamiento por pérdida de pelos absorbentes, se suele proceder a aporcar "picón" alrededor del cuello de la planta.

En resumen, nosotros hemos comprobado que el medio óptimo de lucha contra toda clase de agentes patógenos, en éste como en todos los cultivos, radica en una buena desinfección total antes del cultivo, una meticulosa limpieza de la instalación y un estricto control de la humedad y de la temperatura del invernadero.

7. - PRODUCCIONES

La meta propuesta para un cultivo de mediana superficie 2.200 m.² de invernadero, - es la de 30 kg/m.², en temporada de otoño-invierno.

En un cultivo llevado entre los meses de Diciembre y Junio llegamos a obtener 49.089 kg. sobre 1.623'8 m.² cubiertos, lo que supone 30'231 kg/m.².

Por los cuadros expuestos en esta comunicación puede observarse que las producciones obtenidas en los diferentes ensayos realizados varían desde los 10 hasta los 30 kg/m.², pasando por 12, 13, 14, 16, 18, 20, 21, 23 y 28 kg/m.², según las diferentes variables ensayadas pero todas ellas son



cifras superiores a la media de 10 kg/m.² que se obtiene en tierra, lo que demuestra bien claramente la utilidad de la hidroponía en el cultivo de pepinos en invernadero.

8. - CONCLUSIONES

Según todo lo anteriormente expuesto hemos de llegar a la conclusión de que el pepino es una planta hortícola que se acomoda excelentemente al cultivo hidropónico.

En nuestra opinión los puntos más importantes del cultivo, a tener en cuenta, son:

Variedades a emplear: "SPORU LARGO" entre los híbridos de floración mixta y MONIQUE entre los de floración enteramente femenina.

Número de riegos: uno diario en "picón" y dos en grava de cantera.

Nutrición vegetal: Fórmula del A. Steiner a 0,7 ó 0,35 at. de presión osmótica. Análisis semanal de macroelementos y mensual de microelementos, con subsiguiente reposición de elementos y adición semanal de 1 p. p. m. de hierro. Control diario de pH.

Densidad de plantación: 1,4 plantas por metro cuadrado cubierto para cultivos de otoño-invierno y 1,8 para plantaciones de primavera-verano.

Poda y entutorado: formación del tallo ligeramente inclinado; poda de

fructificación a un sólo fruto en el primer tercio de la planta y a dos frutos en el resto.

Cuidados fitosanitarios y ambientales: riguroso control de la altura de riego, así como de la humedad y temperatura del invernadero, con especial vigilancia de cualquier marchitamiento, por ser éste el principal y casi único accidente que puede llevar a la pérdida total de un cultivo.



Aspecto general del cultivo