

INTERNATIONAL WORKING GROUP ON SOILLESS CULTURE

INFLUENCIA DEL MARCO DE PLANTACION Y LA SOLUCION
NUTRITIVA SOBRE LA PRODUCCION DE PEPINOS EN HIDROPONIA

G. Pérez Melián, España

Reprint from

PROCEEDINGS

FOURTH INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE

Las Palmas, 1976

pp 223 - 230



SECRETARIAT: P.O. BOX 52, WAGENINGEN, THE NETHERLANDS

INFLUENCIA DEL MARCO DE PLANTACION Y LA SOLUCION NUTRITIVA SOBRE LA PRODUCCION DE PEPINOS EN HIDROPONIA

G. Pérez Melián, España

INTRODUCCION

Desde hace más de seis años, en la isla de Gran Canaria, se han venido cultivando, durante el invierno, pepinos (*Cucumis sativus* L.) en hidroponía.

La solución nutritiva utilizada, fué siempre la dada por Steiner (1969) para el cultivo de plantas hortícolas y la densidad de plantación era de unas 19.000 plantas por hectárea de superficie cubierta. Muchas veces pensamos, si la solución nutritiva utilizada era la ideal para este cultivo, tanto en lo referente a su composición como en lo concerniente a la concentración total de los iones, es decir, a su presión osmótica, ya que el pepino es una planta poco resistente a la salinidad (Ven der Berg, 1964), lo cual induce a pensar en una solución nutritiva poco concentrada y por otra parte necesitada de una alta concentración de nitrógeno para su buen desarrollo (Milletti, 1969).

Por otra parte, teniendo como base la experiencia en cultivo en tierra, sabemos que el pepino es una planta que necesita mucha aireación y luminosidad, lo que presuponía una densidad de plantación mucho más baja que la utilizada hasta ahora en hidroponía.

Por estas razones planeamos una experiencia, donde se estudiaba los efectos de la solución nutritiva y el marco de plantación sobre la producción de pepinos. Esta experiencia se planteó en diseño de cuadrado latino en nuestro invernadero experimental, utilizando cuatro soluciones nutritivas, dos marcos de plantación y dos variedades de pepinos; estas dos últimas variables repetidas dos veces cada una, para completar nuestro cuadrado latino $4 \times 4 \times 4$.

PARTE EXPERIMENTAL

Utilizamos para este ensayo, 16 camas hidropónicas dispuestas y conectadas en cuadrado latino (4×4). Cada cama tiene una superficie total de $6,2 \text{ m}^2$ ($1 \times 6,2 \text{ m}$) y una profundidad de 20 cm.

El sustrato utilizado fué el "picon" (lapilli), que de acuerdo con las conclusiones obtenidas en trabajos anteriores (Blesa y Luque, 1972 y Luque y Pérez Melián, 1974) fué grueso, poroso y practicamente libre de impurezas térreas.

El sistema de riego, fué por subirrigación según el método holandés. Las soluciones nutritivas utilizadas se exponen en la Tabla número 1; en donde la solución A, es la descrita por Steiner, las soluciones B y C son variantes de la anterior con igual proporción de iones pero con distinta concentración total, y finalmente la solución D, que es

una solución que contiene el 80 % de nitrógeno con una concentración total igual a la de la solución A.

Tabla 1 Soluciones nutritivas

A = solución standard				0,7 atm	30 mg ion/l	
B = solución $1\frac{1}{2}$ x standard				1,05 atm	45 mg ion/l	
C = solución $\frac{1}{2}$ x standard				0,35 atm	15 mg ion/l	
D = solución standard con 80 % N				0,7 atm	30 mg ion/l	
	NO_3	H_2PO_4	SO_4	Ca	K	Mg
A						
equiv. %	60	5	35	45	35	20
mg ion (150)	60	5	17,5	22,5	35	10
mg ion (30)	12	1	3,5	4,5	7	2
me/l	12	1	7	9	7	4
B						
equiv. %	60	5	35	45	35	20
mg ion (150)	60	5	17,5	22,5	35	10
mg ion (45)	8	1,5	5,25	6,75	10,5	3
me/l	8	1,5	10,5	13,5	10,5	6
C						
equiv. %	60	5	35	45	35	20
mg ion (150)	60	5	17,5	22,5	35	10
mg ion (15)	6	0,5	1,75	2,25	3,5	1
me/l	6	0,5	3,5	4,5	3,5	2
D						
equiv. %	80	5	15	45	35	20
mg ion (160)	80	5	7,5	22,5	35	10
mg ion (30)	15	0,9	1,4	4,2	6,6	1,9
me/l	15	0,9	2,8	8,4	6,6	3,8

Estas soluciones permanecieron prácticamente constantes durante el cultivo, siendo para ello analizadas semanalmente y reponiendo los nutrientes consumidos.

Los micronutrientes se añadieron al principio del cultivo de acuerdo con la siguiente concentración en ppm:

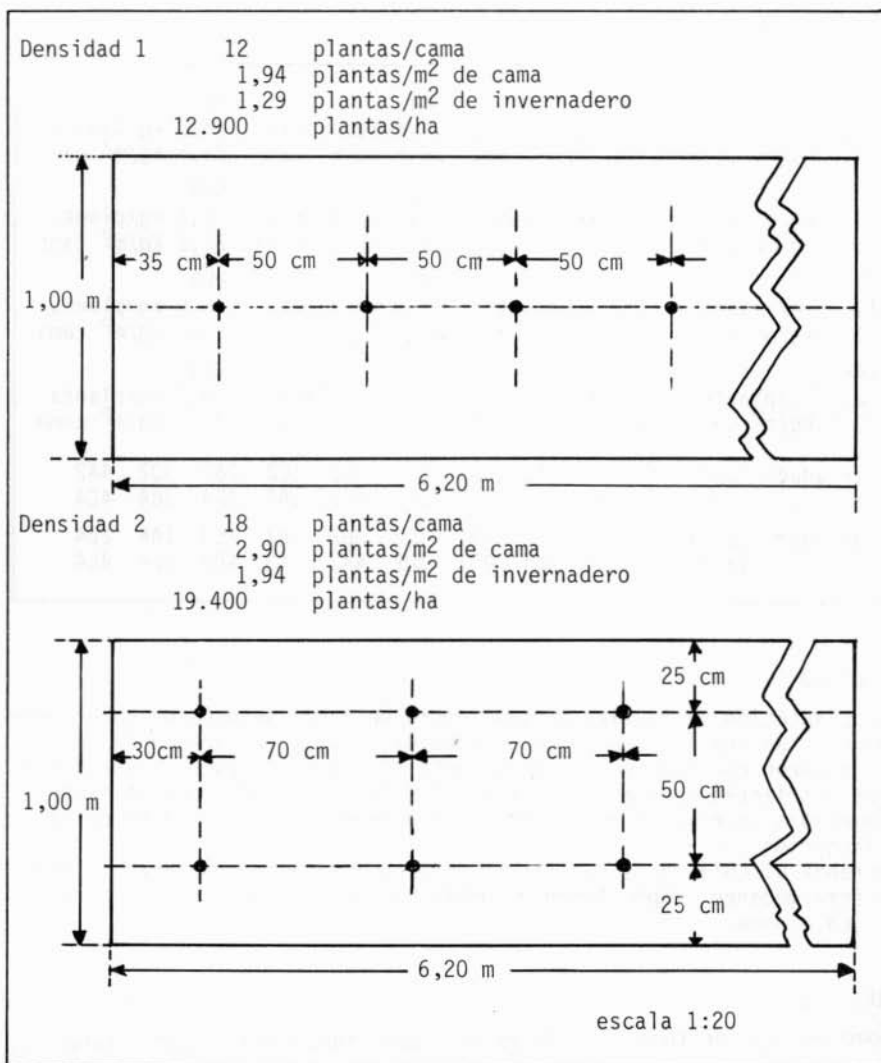
Mn	B	Zn	Mo	Cu
0,7	0,5	0,09	0,04	0,02

El hierro se suministró en forma de quelato y sulfato, añadiendo cada 15 días 2 ppm.

Los marcos de plantación se escriben en la Figura número 1. El marco

descrito en primer lugar (12 plantas por cama) es casi equivalente al utilizado en el cultivo convencional de pepinos en tierra y el segundo marco de plantación (18 plantas por cama) es el que se utiliza normalmente en hidroponía.

Figura 1 Marcos de plantación



Las variedades de pepinos utilizadas fueron las siguientes:

'Bitspot' Pannevis, Enkhuizen, Holanda
'Sporu larga' Van den Berg, Naaldwijk, Holanda

Estas dos variedades son las utilizadas normalmente tanto en el cultivo en tierra como en hidroponía.

Tabla 2 Producciones obtenidas

1D1	2A1	3C1	4B1
12,2 kg/planta	10,9 kg/planta	7,8 kg/planta	8,8 kg/planta
23,7 kg/m ² cama	21,2 kg/m ² cama	22,5 kg/m ² cama	25,6 kg/m ² cama
1C2	2B2	3D2	4A2
13,4 kg/planta	12,6 kg/planta	7,4 kg/planta	7,7 kg/planta
25,9 kg/m ² cama	24,5 kg/m ² cama	21,3 kg/m ² cama	22,2 kg/m ² cama
1B3	2C3	3A3	4D3
11,3 kg/planta	10,0 kg/planta	7,0 kg/planta	8,0 kg/planta
21,8 kg/m ² cama	19,3 kg/m ² cama	20,2 kg/m ² cama	23,2 kg/m ² cama
1A4	2D4	3B4	4C4
12,0 kg/planta	13,9 kg/planta	9,0 kg/planta	9,7 kg/planta
23,1 kg/m ² cama	26,9 kg/m ² cama	26,2 kg/m ² cama	28,3 kg/m ² cama
Variedad: 'Bitspot'	1D1 2A1 3C1 4B1	1C2 2B2 3D2 4A2	
'Sporu larga'	1B3 2C3 3A3 4D3	1A4 2D4 3B4 4C4	
Densidad: 12 pl./cama	1D1 2A1 1C2 2B2 1B3 2C3 1A4 2D4		
18 pl./cama	3C1 4B1 3D2 4A2 3A3 4D3 3B4 4C4		

CULTIVO

La plantación se realizó en septiembre de 1.974 después de haber germinado las semillas en turba humedecida, a 28,5 °C durante 48 horas. Se regaron con agua solamente durante 10 días y después se añadieron los nutrientes necesarios a cada solución. La recolección de frutos comenzó a principios de noviembre, exactamente a los 56 días de la plantación.

Durante el cultivo se realizaron diversos tratamientos contra plagas y enfermedades, especialmente contra *Oidium* sp. y contra thrips y mosca blanca.

RESULTADOS

Como resumen de todos los datos de producción, está la Tabla número 2,

Tabla 3 Datos de calidad, peso y porcentaje de la producción total

Cama	Primera	%	Segunda	%	Tercera	%	Tara	%
1D1	412,6	37,1	367,7	45,4	406,0	16,3	253,8	1,2
2A1	441,8	33,0	400,0	47,8	403,1	14,1	317,7	5,1
1C2	457,2	41,5	394,6	42,5	424,1	12,9	306,8	3,1
2B2	460,6	38,9	394,5	41,9	408,6	14,3	278,6	4,9
3C1	440,9	39,8	386,7	46,8	461,0	12,2	318,0	1,2
4B1	425,5	37,8	391,7	46,1	372,8	12,7	314,5	3,4
3D2	445,5	46,1	392,9	37,7	370,7	12,6	338,8	3,6
4A2	442,6	43,0	386,6	44,3	376,2	10,4	259,8	2,3
1B3	445,5	44,6	379,1	42,4	418,2	9,9	281,8	3,1
2C3	431,6	45,8	379,9	40,3	399,7	10,0	310,7	3,9
1A4	442,0	41,3	388,0	47,3	363,7	8,4	284,7	3,0
2D4	439,6	46,4	386,5	40,3	371,9	10,7	333,5	2,6
3A3	428,9	40,8	387,7	50,5	362,6	7,8	402,0	0,9
4D3	417,3	39,9	394,9	39,2	390,6	11,1	280,4	1,8
3B4	441,4	45,9	392,8	40,1	425,6	10,5	310,2	3,4
4C4	453,2	51,7	399,8	40,1	412,3	8,2	-	-

Tabla 4 Análisis estadístico del cuadrado latino

kilogramos por metro cuadrado de cama					
D = 23,7	A = 21,2	C = 22,5	B = 25,6	93,0	2172,74
C = 25,9	B = 24,5	D = 21,3	A = 22,2	93,9	2217,59
B = 21,8	C = 19,3	A = 20,2	D = 23,2	84,5	1794,01
A = 23,1	D = 26,9	B = 26,3	C = 28,3	104,6	2749,80
94,5	91,9	90,3	99,3	376	
2241,35	2145,79	2059,67	2487,33		8934,4
	A	B	C	D	
Totales	86,7	98,2	96,0	95,1	
Análisis de la varianza	Fuente	DF	SS	MS	F
	Variedad	3	50,91	16,97	6,15
	Densidad	3	11,61	3,87	1,40
	Solución	3	19,04	6,35	2,30
	Error	6	16,58	2,76	
	Totales	15	98,14		
K ₁ = 3; K ₂ = 6; F _{0,05} = 4,76; F _{0,01} = 9,72					

Tabla 5 Análisis estadístico del cuadrado latino

Kilogramos por planta						
D = 12,2	A = 10,9	C = 7,8	B = 8,8	39,7	405,93	
C = 13,4	B = 12,6	D = 7,4	A = 7,7	41,1	452,37	
B = 11,3	C = 10,0	A = 7,0	D = 8,0	36,3	340,69	
A = 12,0	D = 13,9	B = 9,1	C = 9,7	44,7	514,11	
48,9	47,4	31,3	34,2	161,8		
600,09	570,78	247,41	294,82		1713,10	
	A	B	C	D		
Totales	37,6	41,8	40,9	41,5		
Análisis de la varianza	Fuente	DF	SS	MS	F	
	Variedad	3	9,07	3,02	4,14	
	Densidad	3	60,63	20,21	27,68	
	Solución	3	2,82	0,94	1,29	
	Error	6	4,38	0,73		
	Totales	15	76,90			
K ₁ = 3; K ₂ = 6; F _{0,05} = 4,76; F _{0,01} = 9,72						

donde se indican estos datos con relación a los diferentes marcos de plantación y diferente variedad de semilla, así como diferente solución nutritiva.

En la Tabla número 3, se hace un resumen de los datos de calidad obtenidos y peso de cada calidad, muy importante para nosotros ya que este cultivo está orientado principalmente para el mercado de exportación.

En la Tabla número 4 y Tabla número 5, se muestran los análisis estadísticos del cuadrado latino; correspondiendo la primera al análisis de la varianza de la producción en kilogramos por metro cuadrado de cama y la segunda al análisis de la varianza de la producción expresada en kilogramos por planta.

Finalmente en la Tabla número 6 se muestra al análisis de la significancia por el Test de Duncan, de la densidad de plantación con respecto a la producción expresada en kilogramos por planta.

DISCUSION

El estudio de la Tabla número 4, donde se analizan los resultados obtenidos de producción por unidad de superficie, nos indica que no existen diferencias significativas ni entre las cuatro soluciones nutritivas ni entre las dos densidades y en cuanto a la variedad, mues-

Tabla 6 Análisis de la significancia de la densidad por el Duncan multiple range test

Kilogramos por planta

Densidad 1.	12,2	13,4	11,3	12,0	Media = 12,23
Densidad 2.	10,9	12,6	10,0	13,9	Media = 11,85
Densidad 3.	7,8	7,4	7,0	9,1	Media = 7,83
Densidad 4.	8,8	7,7	8,0	9,7	Media = 8,55

$$MS_{\text{Error}} = 0,73; DF_{\text{Error}} = 6; s_x = \sqrt{\frac{0,73}{6}} = 0,35$$

Nivel 5 %	p = 2	r _p = 3,461	R _p = 3,461 x 0,35 = 1,21
	p = 3	r _p = 3,587	R _p = 3,587 x 0,35 = 1,25
	p = 4	r _p = 3,649	R _p = 3,649 x 0,35 = 1,28

Densidad 1	} n.s.	} s.	} s.	} s.
Densidad 2				
Densidad 3	} n.s.	} s.	} s.	} s.
Densidad 4				

Nivel 1 %	p = 2	r _p = 5,243	R _p = 5,243 x 0,35 = 1,84
	p = 3	r _p = 5,439	R _p = 5,439 x 0,35 = 1,90
	p = 4	r _p = 5,549	R _p = 5,549 x 0,35 = 1,94

Bensidad 1	} n.s.	} s.	} s.	} s.
Densidad 2				
Densidad 3	} n.s.	} s.	} s.	} s.
Densidad 4				

tra diferencias significantes al nivel 0,05 pero no al 0,01, por lo que estas diferencias no las consideramos como tales.

El estudio de la Tabla número 5, donde se analizan los valores obtenidos de producción expresados en kilogramos por planta, nos inclina marcada diferencia de producción con respecto a la densidad de plantación; diferencia en este caso altamente significativa. Esto es debido a que la planta de pepino responde favorablemente a mayores condiciones de luminosidad y por tanto, que la densidad que venia utilizandose en hidroponía, es demasiado elevada poniendo limites de desarrollo a la planta y pudiendose obtener por esta causa las mismas producciones con densidad menores.

Todo lo anteriormente expuesto queda demostrado en el análisis de la significancia por el Test de Duncan, expuesto en la Tabla 6. Como era de esperar, la significancia aparece solamante entre las densidades 1 y 4; 1 y 3; 2 y 3; 2 y 4, ya que al diseñar nuestra experiencia, las densidades 1 y 2; 2 y 3, eran iguales respectivamente y por lo tanto entre ellas no debe haber significancia.

Finalmente, dentro de los márgenes estudiados, la composición de la solución nutritiva no tiene ningún efecto sobre la producción. Este hecho es similar al que había encontrado Steiner para las soluciones de tomates en hidroponía .

CONCLUSIONES

La solución nutritiva utilizada en el cultivo de pepinos en hidropo-
nía, puede variar dentro de amplios límites, sin afectar a la planta;
lo que permite la utilización de soluciones más o menos concentradas
de acuerdo con las condiciones de luz, temperaturas, etc.

No existen diferencias significantivas de producción entre las dos
variedades estudiadas y las producciones obtenidas deben ser del or-
den de 150.000 kg/ha, suponiendo el 60 % de cultivo real.

La densidad de plantación incide directamente sobre la producción por
planta, pero no al cinsiderarla por unidad de superficie. Esto hace
que consideremos optima la densidad inferior, ya que a igualdad de
producción, presenta un mejor desarrollo la planta, menor consumo de
agua y nutrientes y menores necesidades de mano de obra.

THE INFLUENCE OF THE PLANT DISTANCE AND THE NUTRIENT SOLUTION ON THE PRODUCTION OF CUCUMBERS IN HYDROPONICS

SUMMARY

*The study concerns the culture of cucumbers in hydroponics, using
"lapilli" as a substrate with four different nutrient solutions in a
glasshouse with controlled temperature and air humidity. Two plant
densities and two cucumber varieties are involved in the experiment.
The influence of the plant density on the production was highly sig-
nificant.*