



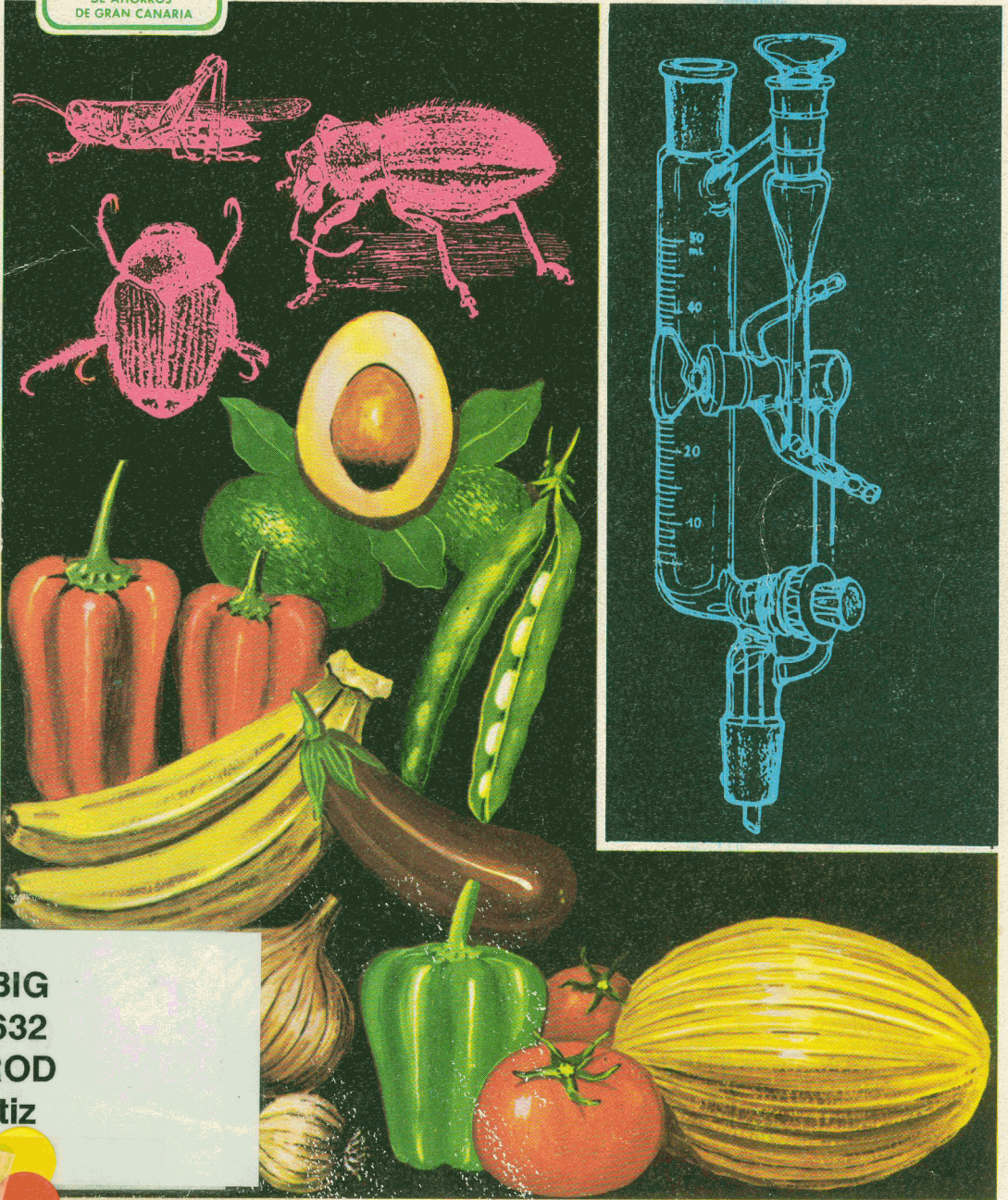
EL DINERO DEL CAMPO
PARA EL CAMPO

PUBLICACIONES

SERVICIO AGRICOLA

AÑO 1974 *

CAJA INSULAR
DE AHORROS
DE GRAN CANARIA



BIG
632
ROD
tiz



Caja Insular de Ahorros de Gran Canaria
La entidad Canaria al servicio del país.

X

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA
N.º Documento 2915913
N.º Copia 2915913



EL TIZON DE LAS HOJAS PRODUCIDO POR *Alternaria cucumerina* (Ellis y Everh.) Elliot, 1917, NUEVA ENFER- MEDAD DEL MELON EN CANARIAS

Rafael Rodriguez Rodriguez
Sección de Fitopatología
Servicio Agrícola
Caja Insular de Ahorros de G. Canaria

RESUMEN

Se describe una nueva enfermedad del melón en G. Canaria provocada por Alternaria cucumerina (Ellis y Everth.) Elliot, que es productora del "tizón de las hojas de las cucurbitáceas". Se estudia el cuadro de síntomas, así como el aislamiento y fructificación del parásito en medio de cultivo artificial y se dan soluciones para su control de momento. La importancia de la enfermedad puede estar en la gran masa de cultivo de pepinos en invernaderos si las variedades cultivadas fueran sensibles al parásito.

INTRODUCCION

El cultivo del melón en invernadero para la exportación no tiene la importancia ni extensión del pepino en Gran Canaria, debido a las limitaciones de temperatura y luz existentes durante la época en que se cultiva (Septiembre-Mayo), lo que exige unas instalaciones más o menos costosas y el empleo de calefacción en determinados periodos.

En nuestra explotación de "Los Moriscos" del Sur de G. Canaria se viene cultivando hace algunos años la variedad Oggen de procedencia israelí, por su aptitud en los mercados extranjeros, sobre todo Londres, donde se cotiza a mejor precio que cualquier otra. La variedad Oggen a sido sometida a experimentación haciendola vegetar en dis-

tintos modelos de invernaderos según un programa establecido y aunque se tienen resultados prometedores, su cultivo siempre resulta delicado por las limitaciones antes mencionadas y otras, como la sensibilidad a la concentración salina, plagas y enfermedades.

Las enfermedades más frecuentes del melón en Canarias, que también son aplicables al pepino, son las normales de las cucurbitáceas en otras zonas del mundo de este cultivo, con las variaciones propias de la influencia climatológica, o sea, el Oidium probablemente provocado por Erysiphe cichoracearum D.C. y Sphaerotheca fuliginea (Schl.) Salmón; las pudredumbres de tallos, peciolo y frutos debidas a Sclerothinia

Sclerothorium (Lib.) De Bary y Botritis cinerea Fr. y algunos hongos de suelo como, Fusarium solani (Mart.) Sacc., F. oxysporum (Schl.) más bien provocados por excesos de agua de riego, con la mención aparte de la forma especial de "oidium" provocado por Leveillula taúrica (Lev.) Arn. no encontrada en el melón pero muy virulenta en ocasiones en pepinos.

Todos estos problemas tienen tratamientos adecuados y efectivos, sobre todo recientemente, con los nuevos fungicidas sistémicos anti-oidium y de acción múltiple, a lo que se une en el caso del melón, la acción frenante al desarrollo que supone el empleo de calefacción para ciertos hongos (Botrytis sp, Sclerothinia sp etc.).

Así que enfermedades de mayor gravedad en otras zonas de cultivo del mundo como, "la mancha angular" debida a Pseudomonas lacrymans (E. F. SM. y Bryan), "la antracnosis" producida por Colletotrichum lagenarium (Ellis y Arth.), "el moho de las hojas y gomosis de los frutos" provocado por Cladosporium cucumerinum (Ellis y Arth.) lo hemos reconocido una sola vez como enfermedad de tránsito en frutos enviados a Inglaterra, "el mildew" que ocasiona Pseudoperonospora cubensis (Berk. y Curt.) y "el tizón de las hojas" debido a Alternaria cucumerina (Ellis y Everth.) Elliot, no han sido reconocidas ni citadas sobre pepinos o melones de invernaderos, quizás porque no se han introducido o adaptado a nuestro medio o por la resistencia a algunas de ellas de las variedades cultivadas.

De esta manera y en resumen se encontraba la patología de las curcubitáceas cuando en el mes de Enero de 1974 se presentó en un pequeño invernadero de nuestra explotación de "Los Moriscos" donde se cultivaban melones de la variedad Oggen, una enfermedad del follaje que sorprendió por su virulencia hasta el punto que en menos de un mes produjo la muerte de casi en total de las hojas, y el cultivo que estaba en el periodo medio de la recolección se agotó rápidamente dando un rendimiento por

debajo de lo normal. La enfermedad se extendió por todos los restantes invernaderos dedicados al cultivo del melón, y permaneció activa hasta el final del periodo de cultivo (Mayo).

El mal fué reconocido y estudiado en nuestro laboratorio de Fitopatología, donde se realizaron los suficientes aislamientos, pruebas de fructificación y mediciones microscópicas, para llegar a un diagnóstico preciso que ponía en evidencia al parásito como el productor del "tizón de las hojas" de las curcubitáceas, Alternaria cucumerina (Ellis y Everth.) Elliot.

SINTOMAS

En las hojas de melones en principio las manchas son de color crema ó cuero, pequeñas y numerosas, dando el aspecto de "pecas" bien distribuidas por toda la superficie de las hojas. Dichas manchas presentan un pequeño borde verde oscuro acuoso como si estuvieran empapadas en agua, detalle que se aprecia mejor al mirarlas por el envés de la hoja. Más adelante las manchas se vuelven de color marrón oscuro y crecen hasta confluír abarcando zonas amplias que determinan la muerte de las hojas atacadas. En muchas de las manchas ya desarrolladas se puede apreciar el crecimiento en círculos concéntricos, típico de muchos hongos del género Alternaria, que les da la apariencia de un cartón de tiro al blanco. Finalmente, las plantas sin sufrir defoliación, presentan la mayor parte de sus hojas secas y quebradizas y en los nuevos brotes que emiten como defensa a la pérdida de hojas, se forman nuevas y numerosas manchitas mientras las condiciones ambientales sean favorables.

EPIDEMIOLOGIA Y FACTORES DE INFLUENCIA

En las observaciones hechas en los invernaderos se vió como la enfermedad era más virulenta sobre plantas ya formadas a medio cosechar, y las plantas jóvenes y vigorosas por el contrario, presentaban pocas manchas aisladas, detalle coincidente de las enfermedades producidas por Alternaria spp, así como la mayor predisposición de las plantas que por factores climáticos o de suelo

tienden a reducir su vigor fisiológico. Igualmente ocurría con respecto a la preferencia de ataque sobre las hojas que tenían una cierta madurez fisiológica, aunque en las plantas ya debilitadas por diversas razones el ataque se generalizaba a todas.

En invernaderos donde las temperaturas mínimas nocturnas se mantenían por encima de 17-18°C por medio de calefacción, y en aquellos donde bajaban hasta 10-12°C, la enfermedad mostró igual virulencia, con la presencia en ambos casos; de alta humedad nocturna y fuerte condensación de agua en los techos que producía rocíos a modo de lluvia de gotitas sobre las plantas, y máximas temperaturas que oxilaron desde 25 a 30°C.

Sin que se trate de conclusiones definitivas pues mucho queda que aprender sobre epidemiología y factores de influencia de esta enfermedad, en principio las plantas débiles y maduras, y las hojas de tejidos consistentes son las más apetecidas por el parásito con una influencia decisiva de la alta humedad nocturna y sobre todo si hay desprendimiento de gotas de agua de condensación del techo.

AISLAMIENTO Y FRUCTIFICACION DEL PARASITO

No resultó difícil el aislamiento y obtención de cultivos puros a partir de material vegetal enfermo en medio nutritivo artificial primeramente de las pequeñas manchas incipientes de la enfermedad y más tarde en cultivos monospóricos de la fructificación natural de manchas de más edad.

Las hojas con manchitas incipientes recibían una desinfección simple al frotarlas por ambas caras un algodón embebido en alcohol absoluto. Más tarde se recortaban un gran número de las manchas dentro de una placa estéril utilizando unas tijeras también esterilizadas y rápidamente se iban sembrando simétricamente, poniendo 10 puntos de siembra por cada placa de Petri de 9 cm que contenían APD (Agar-patata-dextrosa), como medio nutritivo.

Los cultivos monospóricos se hicieron a

partir de manchas de 2-3 cm de diámetro siguiendo el método de KHAIR (1966) y descrito por F. RAPILLY (1968): Con una aguja se desprendían esporas de las manchas elegidas que iban a caer sobre una membrana de diálisis de celofán aplicada sobre un rectángulo de Agar-Agua y soportado por un portaobjeto. De esta manera resultó sencillo tomar una sola espóra con una aguja fina previamente flameada y depositarla rápidamente en el centro de APD en tubo inclinado, trabajando bajo lupa binocular.

Tanto las siembras de manchitas en placa como de monospóra en tubos se incubaron a temperatura de laboratorio bajo luz fluorescente fija, obteniéndose en pocos días un crecimiento abundante de micelio denso de color oscuro que se extendía en redondo a partir de los puntos de siembra. Los posteriores exámenes del micelio obtenido en preparaciones microscópicas pusieron de manifiesto la falta de fructificación del parásito aislado, lo cual no nos sorprendió pues es bien conocida la dificultad de muchas Alternaria spp para producir conidias en medio artificial.

A pesar de que ya habíamos reconocido las típicas conidias del parásito de las fructificaciones naturales de algunas manchas, se hacía necesario el inducir a la esporulación a los aislamientos puros obtenidos como comprobación definitiva de que éstos pertenecían a dicho parásito, por lo que se puso en práctica un método parecido al de BILLOTE, descrito por MESSIAEN y LAFON (1968): Se sembraron 3 placas en un punto central con micelio procedente de cultivo monospórico puro, y se dejó que el crecimiento del nuevo micelio ocupara toda la superficie del medio nutritivo (APD). De esta manera las 3 placas se sumergían, sin la tapa superior, hasta el fondo de un cubo de 10 litros lleno de agua corriente, y por un procedimiento sencillo se mantenían en el fondo para que no flotaran. Durante toda una noche fueron así lavadas por medio de un agitador rotativo introducido en el agua y al siguiente día se expusieron a la luz natural sobre papel de filtro vueltas boca abajo.

Las fructificaciones del parásito no muy abundantes pero si suficientes comenzaron a aparecer a los 8 días del lavado.

DESCRIPCION DEL PARASITO

Unavez realizadas todas las pruebas de aislamiento, fructificación, reconocimiento y medidas microscópicas podíamos comparar su descripción con la de M.B. ELLIS (1971) con la que resultó casi coincidente, y que es como sigue:

Alternaria cucumerina (Ellis y Everh.) Elliot, 1917

Macrosporium cucumerinum Ellis y Everh. 1895

Colonias, anfigenas. Conidióforos, que emergen en forma simple ó en pequeños grupos, erectos, rectos ó doblados, a veces en forma de codo, cilindricos, tabicados, de color pálido a marrón claro, más de 110 micras de largo (los encontramos hasta de 176 micras) y 6-10 micras de ancho, usualmente con varias cicatrices de conidias bien desarrolladas. Conidia, solitaria ú ocasionalmente en cadena de 2 (no vimos nunca cadenas, siempre solitaria), en forma de masa y rostrada con un pico que en ocasiones es mayor que el cuerpo, de color pálido a medianamente marrón dorado, lisa a verrugosa, mínima a máxima longitud 130-220 micras, media 180 micras, (en nuestras mediciones el largo mínimo a máximo fué de 90-186 micras), mínima a máxima anchura 15-24 micras (encontramos 12-22): cuerpo con 6-9 tabiques transversales y varios a veces muchos longitudinales y oblicuos (encontramos conidias con 10 tabiques transversales y siempre pocos longitudinales y oblicuos); pico marrón pálido, tabicado y no ramificado.

MEDIOS DE LUCHA

Tratandose de una enfermedad producida Alternaria sp, la lucha química más correcta es el empleo de fungicidas preventivos derivados del ácido ditiocarbámico (Zineb, Mancoceb, Propineb

etc) ó del grupo de las dicarboximidias (Captan, Folpel, Captafol etc.), por lo que se aconsejó el empleo de Mancoceb primeramente y más tarde Captafol, en los invernaderos de la explotación que estaban y no estaban afectados.

Las pulverizaciones fungicidas recomendadas y afectuadas con una frecuencia de 10-15 días dieron un control preventivo bajo, pues mientras en las plantas debilitadas con las hojas más viejas fuertemente atacadas, la enfermedad seguía su curso en las hojas más nuevas, en las plantas más jóvenes y vigorosas la enfermedad aumentaba a medida que envejecian a pesar de los tratamientos. Era determinante por tanto, el vigor de las plantas y la alta humedad nocturna, por lo que mientras se lleva a cabo más experimentación sobre control de la enfermedad será aconsejable, el mantener un estado vigoroso de los cultivos por medio de la fertilización, riegos y clima artificial; una ventilación adecuada durante los periodos de alta humedad nocturna y una mayor frecuencia en los tratamientos fungicidas (1-2 por semana) durante estos periodos.

Por último no hay que olvidar el amplio campo de la resistencia varietal, teniendo en cuenta que la enfermedad puede encontrar un gran campo de desarrollo en la vasta extensión del cultivo de pepinos en invernadero, por lo que se hace necesario investigar sobre la resistencia ó sensibilidad de las variedades cultivadas en Canarias.

Sección Fitopatología
Los Moriscos,
17 de Julio
1974



1) Manchas incipientes en hoja vista por el haz.

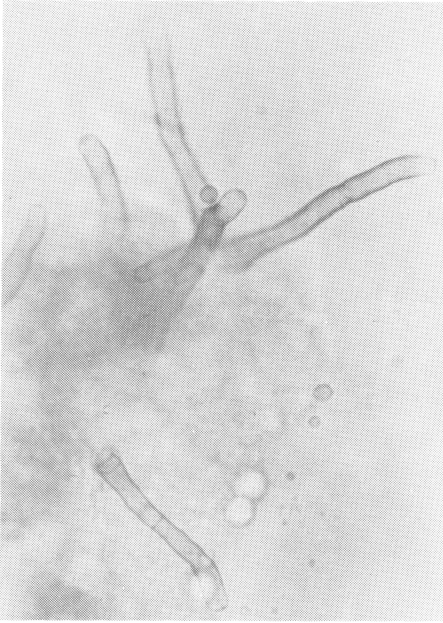


2) Manchas incipientes en hoja vista por el envés, donde se nota el aspecto de "empapada" en agua.

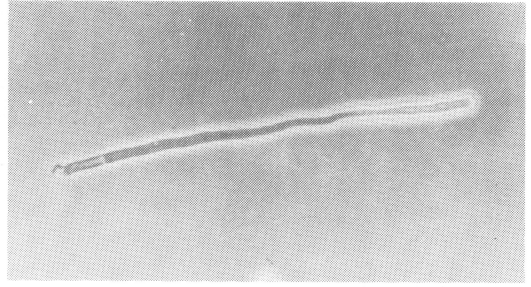


3-4) Manchas grandes y confluentes de crecimiento concéntrico en hojas maduras.

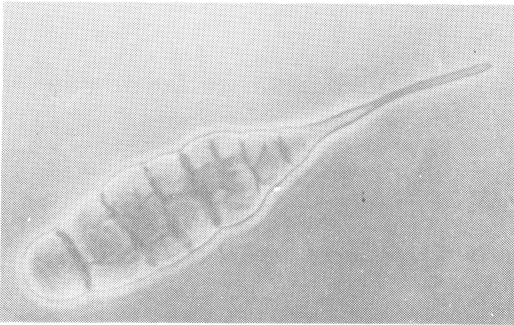




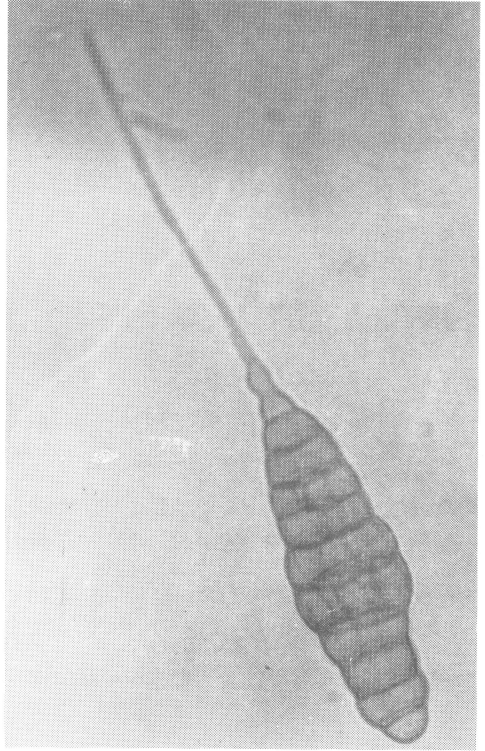
1



2



3



4

ALTERNARIA CUCUMERINA (Ellis y Everh.) Elliot.

1) Grupo de conidióforos con cicatrices de conidias.

2) Conidióforo largo.

3) Conidia típica fotografiada en contraste de fases.

4) Conidia con pico tan largo como el cuerpo.

(Micro-Foto originales)

BIBLIOGRAFIA

ELLIS M. B. (1971) Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.

MESSIEN C. M. y LAFON R. (1968). Enfermedades de las hortalizas. Oikos-Tau S. A. , Ediciones, Barcelona, España.

RAPILLYF. (1968). Les techniques de mycologie en pathologie vegetale. Ann. Epiph. vol. 19 INRA, France.

WALKER J. C. (1959). Enfermedades de las hortalizas, Salvat Editores S. A.

MARCHITAMIENTO POR FUSARIUM SP. EN CULTIVO DE TOMATES

I.- Comprobación de patogenicidad en *Fusarium oxisporum* (Schl.) ais- lado de necrosis interna del tallo

Rafael Rodriguez Rodriguez
Sección de Fitopatología
Servicio Agrícola
Caja Insular de Ahorros de G. Canaria

RESUMEN

Con objeto de comprobar la patogenicidad de un *Fusarium oxisporum* (Schl.) aislado de tejido necrótico del xilema de raíz principal y tallo de plantas de tomates que sufren marchitamiento en zonas de este cultivo en Gran Canaria, y para poderlo incluir dentro de una de las "formas especiales" típicas. Se establece una pequeña prueba con 2 métodos de inoculación sobre 4 variedades comerciales de tomates cultivadas en suelo estéril. Los 2 métodos de inoculación resultan positivos y confirman la existencia de *Fusarium oxisporum* f. sp. *lycopersici* en cultivos de tomates de la isla.

ANTECEDENTES

En los tomates cultivados en invierno en Gran Canaria, que representan un capítulo importante en la economía por ser hortaliza de exportación, se presenta con bastante frecuencia una marchitez y muerte de plantas que en muchos casos adquiere proporciones grandes y cuya incidencia es más frecuente y extensa en grandes zonas donde esta hortaliza se viene cultivando desde hace varias decenas de años, como lo son las zonas de la costa Sur de la isla que va desde Jinamar hasta Maspalomas y donde hemos podido comprobar pérdidas de muchas hectáreas.

El mal se presenta normalmente en cultivos que están próximos a la recolección coincidiendo con períodos más o menos largos de temperaturas altas de los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre.

Los síntomas observados en las plantas coinciden con los descritos para *Fusarium oxisporum* (Schl.) f. sp. *lycopersici* (Sacc.), Snyder y Hansen (3) (6): Amarilleo en principio de las hojas más bajas y marchitez progresiva hasta muerte de las plantas; raíz principal sin síntomas externos primeramente, más tarde con pudredumbre seca y siempre con necrosis interna del xilema que asciende desde la punta

de la raíz principal (probablemente a través de herida producida en el arranque de plantitas del semillero para el trasplante), o de raíz secundaria lateral con pudredumbre, hasta una altura variable del tallo.

En los numerosos aislamientos efectuados sobre medio de cultivo artificial (Agar-patata-dextrosa ajustado a pH 6.2), a partir de fragmentos de tejido necrosado del xilema de plantas enfermas, siempre habíamos obtenido abundante crecimiento de un hongo del género *Fusarium* sp. Posteriores trabajos de obtención de cultivos puros sobre el mismo medio artificial ya mencionada aunque más selectivo por ajuste de 200 ppm de dihidroestreptomicina; de producción de macroconidias siguiendo la técnica de Bouhot (2) con ligeras variantes; identificación microscópica a base de preparaciones teñidas con azul-algodón-lactofenol, mostraron las características morfológicas del *Fusarium* sp. aislado, las que a continuación se exponen:

Cultivos sobre APD de crecimiento rápido, de micelio algodonoso a muy algodonoso, de color blanco a salmón pálido.

Microconidia hialina, uni y bicelular, elíptica

a oval, recta o curvada, muy abundante en cultivos jóvenes, en masas o "falsa cabeza" sobre microconidioforos ("phialides") cortos en forma de botella.

Macroconidia hialina, pluricelular, más abundante de 3-5 tabiques, falciforme y de pared fina.

Clamidospora abundante, de pared lisa a algo rugosa, intercalada o terminar en el micelio, éstas últimas sobre típicos ramales cortos, solitarias y pocas veces en cadenas cortas.

Todas éstas características nos llevaban a la sección Elegans según Booth (1), y después de una comprobación de medidas de micro, macroconidias y clamidosporas llegamos a su identificación como Fusarium oxisporum (Schl.) (1).

Llegados a este punto sólo faltaba una prueba de patogenidad sobre plantas de tomates de diferentes variedades comerciales como único camino para establecer la "forma especial", establecimiento que servirá como punto de partida a futuros trabajos de control del mal, teniendo en cuenta que la creciente modalidad de cultivo en invernadero bajo plástico puede agravar más aún el problema, si pensamos que van a ser suelos cultivados todos los años sin descanso y la limitación al desarrollo del párrafo por temperaturas bajas durante el invierno, va a ser menor.

MATERIAL Y METODO

En la inoculaciones se usaron semillas de 4 variedades comerciales de tomates, Bruisna A-65, All Round, Marmande y Marglobe, que se sembraron en 2 tipos de macetas, de 12 y 14 cm de diámetro, con idea de efectuar 2 métodos diferentes de inoculación.

En las macetas de 12 cm se obtuvieron 10 plantas de cada variedad (15 de Marmande), distribuidas en 5 plantas por maceta, y en las de 14 cm quedaron distribuidas 10 plantas de cada variedad por maceta.

El material empleado para llenar las macetas fué Arena + Turba al 50% en volumen. Una vez llenas y ligeramente humedecidas recibían una esterilización en autoclave trabajando a 1 at. y 120° C durante 30 minutos.

En éstas condiciones se efectuó la siembra el día 15 de Febrero de 1973 y las macetas fueron colocadas en invernadero a 20-28° C hasta el momento de su inoculación. El día 27 de Marzo, las plantas, con 3-4 hojas verdaderas, estaban listas para inocular.

Los inoculos empleados procedían de aislamientos efectuados el 15 de Diciembre de 1972, a partir del tejido necrosado del xilema de planta enferma, que fueron purificados por sucesivos repiques a tubos inclinados siempre

sobre APD. La planta enferma fué obtenida de un cultivo al aire libre en Jinamar dentro de una zona muy infectada y era muestra representativa del mal.

El método de inoculación practicado en las plantitas cultivadas en las macetas de 12 cm consistió en: extraerlas con todo el sistema radicular completo y cortar a cada una su raíz principal en un punto donde tenía un grueso aproximado de 1.5 a 2 mm, para lo cual se usaba un bisturí esterilizado (4). Seguidamente y dentro de cada maceta se mezclaba con el suelo estéril de Arena y turba, 2 placas de cultivo de Fusarium oxisporum de 1 mes de sembradas sobre medio artificial hecho de Arena + Maiz molido (4:1 en volumen) (5). Entonces las plantitas con la raíz principal cortada, previo remojo de sus hojas con un abono foliar (Soilray 10 ml/l.), volvían a ser transportadas a las macetas.

En el otro método se tomaron las plantitas de cada variedad, cultivadas en las macetas de 14 cm, e igualmente se les separó por corte parte de su raíz principal antes de ser sumergidas en una suspensión de esporas (aproximado 100.000 microconidias/ml en agua estéril, que se había preparado a partir de un cultivo de 15 días (4). Después de 30 minutos de inmersión de las raíces en la suspensión de esporas, las plantitas sufrían el remojo en abono foliar y volvían a ser transplantadas al suelo estéril de las macetas.

Todas las operaciones fueron realizadas con material estéril y la mayor asépsia y una vez concluidas, las plantas en sus macetas fueron nuevamente trasladadas desde el laboratorio al invernadero con temperatura controlada de 20 - 28° C.

RESULTADOS

En principio las plantas inoculadas acusan el trasplante y manipulación, pero a los 3 - 4 días comienzan a recuperarse y a emitir nuevas hojas, apreciándose como algunas plantas, sobre todas, de las variedades All Round y Bruisna A - 65 crecen casi con normalidad mientras que las de Marglobe y Marmande lo hacen muy lentamente.

A los 15 días de inoculadas ya son evidentes en gran número de plantas los típicos síntomas de amarilleo y marchitez y 5 días más tarde, a la vista de la rapidez con que se agravan, decidimos efectuar el reconocimiento final de las plantas en laboratorio, antes de que muchas de ellas perdieran la sitomatología característica por deshidratación.

En los siguientes cuadros se recogen los datos de la primera inspección de síntomas externos que presentaban las plantas a los 20 días de inoculadas.

CUADRO I

Plantas inoculadas por mezcla del cultivo con el suelo de la maceta

Variedades.....	Bruisna A-65	All Round	Marmande	Marglobe
Nº de plantas con total marchitez	6	0	0	1
Nº de plantas paradas en crecimiento.	3	3	12	9
Nº de plantas con buen desarrollo....	1	7	3	0
Total visiblemente afectadas	9	3	12	10
Total plantas inoculadas	10	10	15	10

CUADRO II

Plantas inoculadas por suspensión de esporas

Variedades.....	Bruisna A-65	All Round	Marmande	Marglobe
Nº de plantas con total marchitez	1	1	8	8
Nº de plantas paradas en crecimiento.	2	5	2	2
Nº de plantas con buen desarrollo....	7	4	0	0
Total visiblemente afectadas	3	6	10	10
Total plantas inoculadas	10	10	10	10

Se clasificaron como "plantas con total marchitez" las que presentaban todas sus hojas secas; como "plantas paradas en crecimiento" las que presentaban amarilleo, principio de marchitez y enanismo, por lo que las "visiblemente afectadas" eran la suma de las 2 anteriores y las que realmente habían respondido a la inoculación con síntomas externos. Las "plantas con buen desarrollo" solo presentaban amarilleo en hojas bajas.

En cuanto a los síntomas internos de necrosis en el xilema, se apreciaban claramente en todas las plantas al efectuar un corte transversal a lo largo del tallo y raíz principal. En las plantas con total marchitez, la necrosis ascendía por todo el tallo en forma de dos líneas paralelas de color marrón. En las "paradas en crecimiento" la necrosis llegaba hasta la mitad del tallo en un punto más o menos pasado del medio según el estado más o menos avanzado de enanismo de las plantas. En las "plantas con buen desarrollo" la necrosis penetraba varios milímetros (3 a 6) a partir del corte de la raíz principal. Había sin duda una correspondencia entre el desarrollo de las plantas y la longitud hasta la que ascendía la necrosis a través del tallo.

Una última comprobación fué la siembra en forma aséptica sobre APD y en tubos inclinados de trocitos de tejido necrosado del xilema de plantas inoculadas por los 2 métodos. Se sembraron 10 tubos con 3 puntos de siembra en cada uno y el único aislamiento obtenido en el 80% de los puntos fué un abundante crecimiento de Fusarium oxisporum (Schl.).

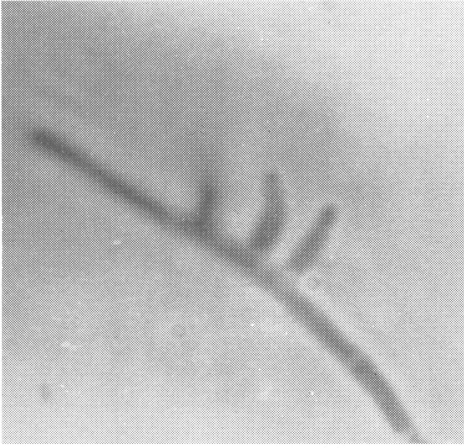
CONCLUSION

El Fusarium oxisporum (Schl.) aislado de plantas con síntomas de marchitez y tomadas de zona de cultivo donde el problema es grave, es capaz de reproducir los síntomas externos e internos, en pocos días, cuando se inocula en pequeñas plantas de 4 variedades comerciales de tomates, lo que viene a confirmar que se trata de Fusarium oxisporum (Schl.) f. sp. lycoperisci Snyder y Hansen.

De las variedades comerciales inoculadas mostraron una mayor sensibilidad al parásito las Marglobe y Marmande y una mayor resistencia All Round y Brusisna A-65.

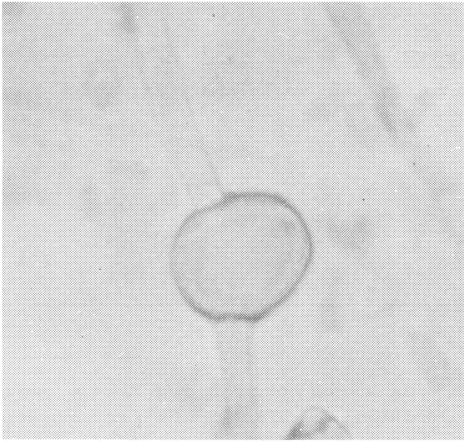
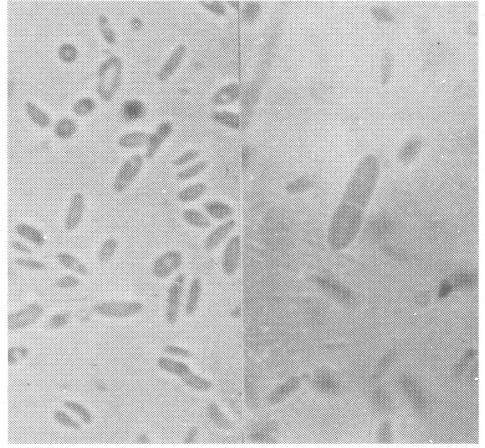
Los 2 metodos de inoculación empleados han dado resultados positivos, no obstante el de sumersión en esporas resultó más sencillo y rápido.

1

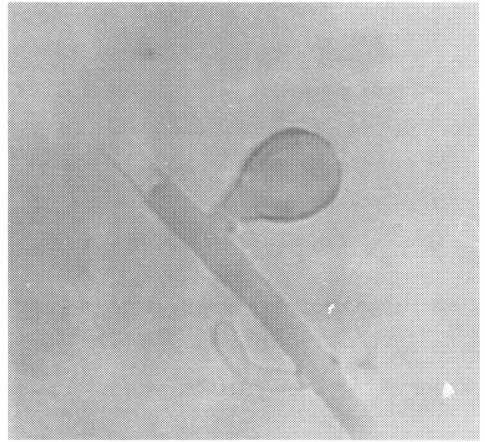


A

2

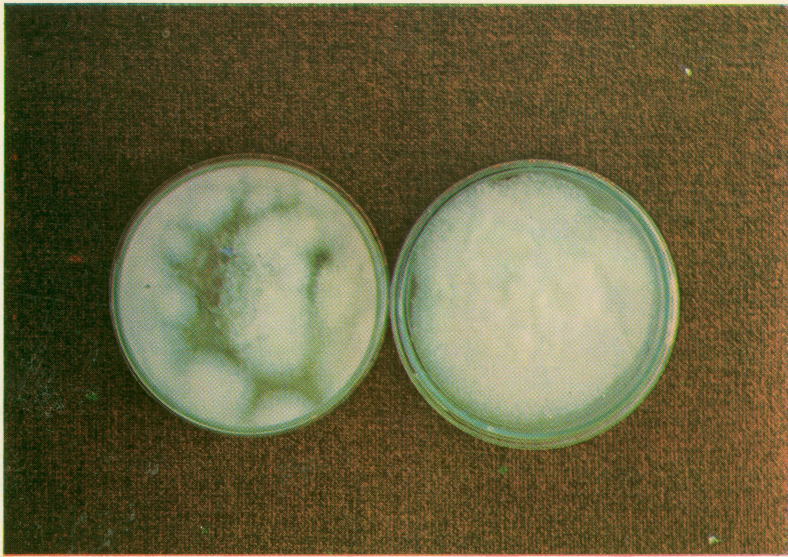


B

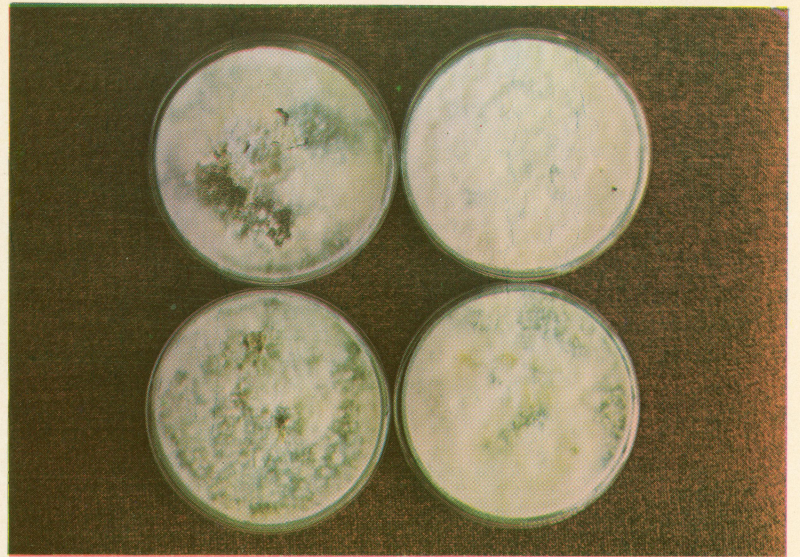


C

Fusarium oxisporum (Schl.). - 1-A) Microconidioforo ("phialide") en forma de botella. 2-A) Microconidias mono y bicelular. 1-B) Clamidospora intercalada. 2-B) Clamidospora terminal sobre ramal corto 1-C) Micro y macroconidias muy aumentadas (Micro-Fotos Originales).



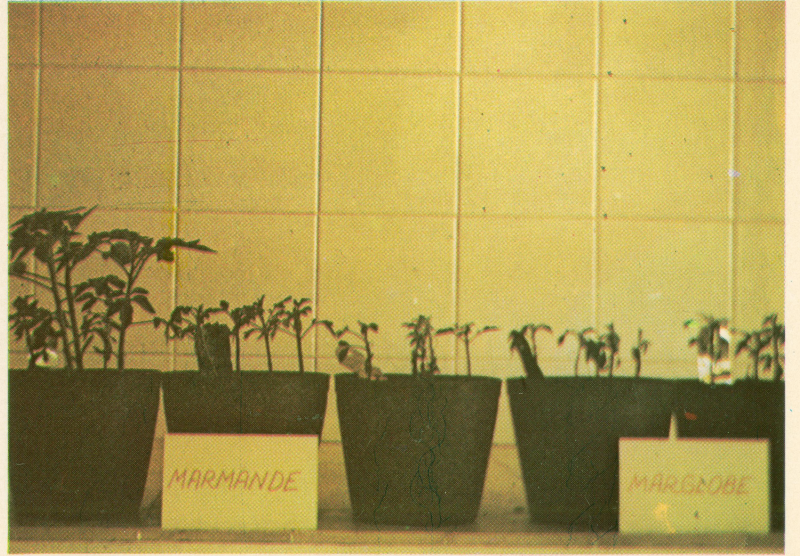
1



2



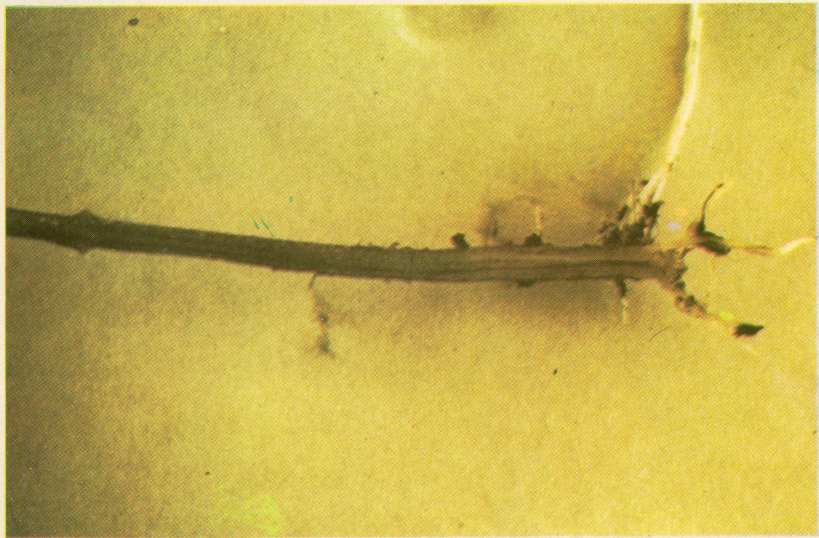
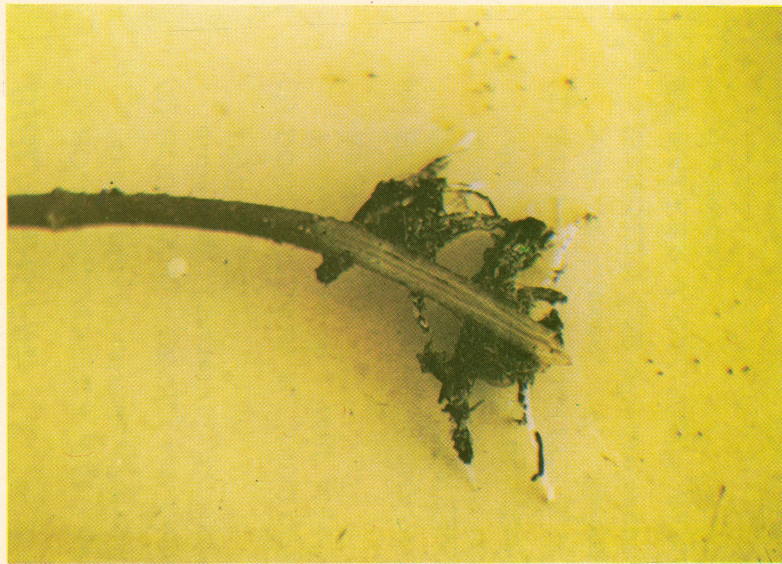
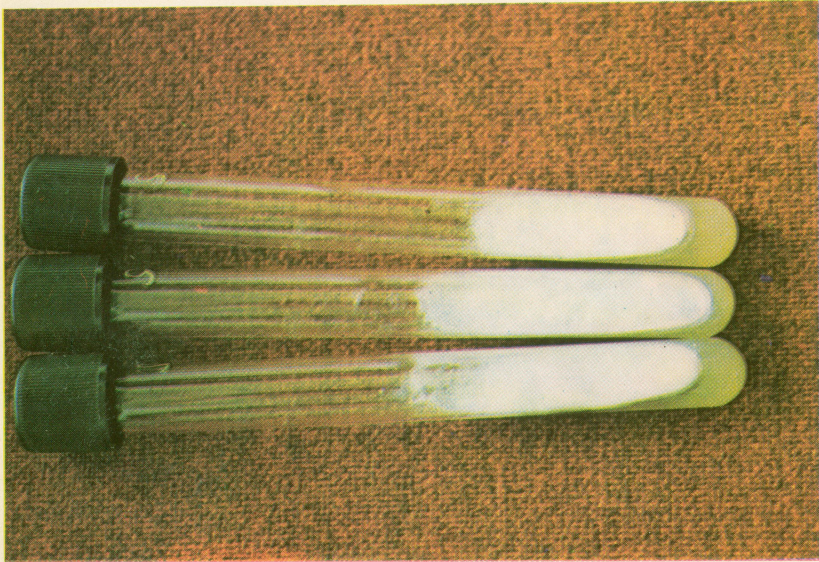
3



4

LAMINAS EN COLOR

- 1) Aspecto de cultivos aislados de plantas enfermas (necr6sis del xilema).
 - 2) Aspecto de cultivos sobre Arena+Maiz, para inoculaci6n.
- Aspecto de las distintas variedades a los 20 d1as de inoculadas.
- 3) Variedades que resultaron m1s resistentes (All Round y Bruisna A-65)
 - 4) Variedades que resultaron m1s sensibles (Marmande y Marglobe)
 - 5) Las mismas variedades cultivadas en otro tipo de maceta.
- 6-7 Necr6sis ascendente del xilema en plantas inoculadas despu6s de 20 d1as, puesta de manifiesto al dar un corte longitudinal a trav6s de la ra1z principal.
- 8) Aspecto de cultivos aislados de plantas inoculadas (necr6sis del xilema).



BIBLIOGRAFIA

- (1) BOOTH C. (1971). - *The genus Fusarium*, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England.
- (2) BOUHOT D. (1972). - *Une technique de productio des macroconidies de Fusarium oxisporum*, INRA, Ann. Phytopathol. 1972 4 (2).
- (3) DOOLITTLE S. P. , TAILOR A. L. , DANIELSON L. L. (1961) *Tomato diseases and their control*, Agriculture Handbook n^o 203 USDA.
- (4) ELGERSMA D. M. , McHARDY W. E., BECKMAN C. H. (1972). - *Growth and distribution of Fusarium oxysporum f sp lycopersici in near-isogenic lines of tomato resistant or susceptible to wilt*, Phytopathology 62:1232-1237.
- (5) STOVER R. H. , WAITE B. H. (1960). - *Studies on Fusarium wilt of banana. V. Pathogenicity and distribution of F. oxysporum f sp cubense races 1 and 2*, Can. J. Botany vol. 38.
- (6) WALKER J. C. (1965). - *Patologia vegetal*, Ediciones Omega, Barcelona.

CULTIVO HIDROPONICO DE LECHUGAS

I.- NUTRICION

Gonzalo Pérez Melián
Angel Luque Escalona

CENTRO INTERNACIONAL PARA
LA HIDROPONIA
SERVICIO AGRICOLA
CAJA INSULAR DE AHORROS DE G. CANARIA

RESUMEN

En este trabajo se estudia el cultivo de lechuga Romana en hidroponía y el efecto que tienen sobre la producción la utilización de soluciones nutritivas, con déficit o exceso de un determinado nutriente en condiciones de predeficiencia o pretoxicidad, sin que se lleguen a producir síntomas visuales. Se encontraron tres soluciones en las cuales no hay disminución de rendimientos, con respecto a la solución "standard", estas soluciones son: 1ª Deficiencia débil de nitrógeno (8 meq. /l), 2ª Exceso débil de nitrógeno (18 meq. /l) y 3ª Exceso débil de potasio (11 meq. /l). Se estudia también la posibilidad de diagnosticar las predeficiencias y pretoxicidades por medio del análisis foliar, encontramos que era posible el diagnóstico en los siguientes casos: 1º Deficiencia fuerte de calcio. 2º Deficiencia fuerte y débil de nitrógeno al final del cultivo. 3º Deficiencias y exceso de potasio. 4º Deficiencia de fósforo. 5º Exceso de manganeso. 6º Exceso de cloruro sódico. En el resto de los tratamientos es necesario completar el análisis foliar con el análisis de la solución nutritiva o del suelo según el tipo de cultivo. Se dan también los síntomas visuales de las deficiencias de calcio y fósforo, así como el exceso de boro.

I. - INTRODUCCION

Desde la introducción de la hidroponía en la isla de Gran Canaria, una de las plantas más cultivadas por este sistema ha sido la lechuga. En hidroponía tiene un desarrollo muy rápido, permite establecer una producción continua semanal con muy poca mano de obra y las plantas tienen una presentación excelente al estar completamente limpias de tierra.

La solución nutritiva empleada en este cultivo es la dada por Steiner (1969) como solución standard para el cultivo en hidroponía de plantas hortícolas y gran parte de las ornamentales (excluyendo Aráceas y Orquídeas).

Esta solución nutritiva tiene la siguiente composición:

	NO3	PO4H2	SO4	K	Ca	Mg
% Aniones (meq.)	60	5	35			
% Cationes "				35	45	20
meq./l	12	.1	7	7	9	4

Los meq./l están calculados para una presión osmótica en la solución nutritiva de 0.7 ats. que es la considerada por Steiner (1969) como optima para Canarias y que permite un total de 30 iones-mg/l.

Esta solución admite cierta variabilidad en los % de concentración de los iones, sin afectar sensiblemente a la producción y a la calidad de las plantas cultivadas. La variabilidad admitida en % de iones, para una presión osmótica de 0.7, ats es la siguiente:

	N03	P04H2	S04	K	Ca	Mg
% Aniones (meq/l)	50-70	3-11	25-45			
% Cationes "				30-40	35-55	15-30
meq./l	10-14	0.6-2	5-9	6-8	7-11	3-6

Cualquiera que sea la relación de iones en la solución utilizada, se completa siempre con los micronutrientes en las siguientes concentraciones:

Elemento	Fe	Mn	B	Zn	Mo	Cu
Concentración	2	0.7	0.5	0.09	0.04	0.02 (ppm)

El objeto del presente trabajo es determinar los efectos que pueden producir sobre la planta la variación de las relaciones entre los nutrientes, fuera de los límites dados anteriormente y antes de que se produzcan síntomas visuales acusados. En estas condiciones las plantas pueden completar su ciclo biológico, pero su producción se verá afectada según la gravedad de la deficiencia o el exceso.

Se han estudiado las concentraciones en solución nutritiva de nitratos, fosfatos sulfatos, potasio, calcio, y magnesio en cuanto a los macronutrientes. También se han estudiado los excesos de boro, manganeso y cloruro sódico así como la adición, a lo largo del cultivo de media dosis de hierro. Todos estos tratamientos se han llevado a cabo comparativamente con el cultivo en solución standard.

II. - MATERIAL Y METODOS

II. 1. - Parte experimental:

Para este ensayo utilizamos las camas pequeñas del invernadero experimental. Estas camas tienen una superficie de 2.88 m² (2,40 x 1,20) y una profundidad de 20 cm. El sustrato utilizado es el picón (lapilli) que de acuerdo con las conclusiones obtenidas en trabajos anteriores (Blesa, Luque; 1972 y Luque,

Perez Melian; 1974) fué grueso, poroso y practicamente libre de impurezas terreas.

El tipo de cultivo hidropónico es por

subirrigación, según el sistema holandés de Steiner (1970), en el cual hay un intercambio completo entre la solución nueva que llega a la cama en cada riego y la solución que estaba retenida en el sustrato procedente del riego anterior. Tanto en la entrada de la solución a la cama como en el retorno al tanque, hay una caída libre que permite la aireación completa de la solución nutritiva.

Cada cama se alimenta por medio de una bomba que lleva la solución desde un tanque de 1 m³ de capacidad a la cama, el retorno de la solución al tanque es por gravedad. Tanto la bomba como el tanque de solución son independientes para cada cama.

En el gráfico mostramos la distribución de las camas, la letra y el número asignado a cada una, los tratamientos seguidos y la situación de los tanques de solución y las bombas para riego.

G 5 Def. CaF			G 10 Sol St.	G 15 1/2 Fe			G 20 Exc. Cl Na
G 4 Def. CaD			G 9 Exc. N F	G 14 Exc. K F			G 19 Exc. B
G 3 Exc. Mg			G 8 Exc. N D	G 13 Exc. K D			G 18 Exc. Mn
G 2 Semillero			G 7 Def. ND	G 12 Def. K D			G 17 Def. P
G 1 Semillero	T. S.		G 6 Def. N F	G 11 Def. K F			G 16 Def. S

B

T.S. = Tanqueta de solución nutritiva
 D = Debil (ya sea exceso o deficiencia)
 F = Fuerte (" " ")
 B = Bomba.

En la tabla 1 se exponen las soluciones utilizadas en cada tratamiento en porcentaje de iones (% de aniones y % de cationes) y en meq/l. Se puede observar como en todos los tratamientos los porcentajes

de iones están fuera de los límites de Steiner, dados en la introducción, ya que dentro de los mismos consideramos que no íbamos a tener diferencias significativas en la producción.

Durante la época de semillero la solución nutritiva utilizada fue la standard pero con aproximadamente la mitad de la concentración normal.

TABLA I
 SOLUCIONES NUTRITIVAS UTILIZADAS
MACRONUTRIENTES

		NO3	Aniones		K	Cationes	
			P04H2	SO4		Ca	Mg
CAMA G 3	% meq.	60	5	35	26,9	34,6	38,5
Exc. Mg	meq/l	15,6	1,3	9,1	7	9	10
CAMA G 4	% meq.	60	5	35	51	20	29
Def. Ca	meq/l	12	1	7	10,2	4	5,8
CAMA G 5	% meq.	60	5	35	59	5	36
Def. Ca	meq/l	12	1	7	11,8	1	7,8
CAMA G 6	% meq.	19	5,8	76,2	35	45	20
Def. N	meq/l	4	1	15	7	9	4
CAMA G 7	% meq.	40	5	55	35	45	20
Def. N	meq/l	8	1	11	7	9	4

CAMA G 8 Exc. N	% meq. meq/l	69 18	4 1	27 7		35 7	45 9	20 4
CAMA G 9 Exc. N	% meq. meq/l	75 24	3 1	22 7		35 7	45 9	20 4
CAMA G 10 Def. K	% meq. meq/l	60 12	5 1	35 7		35 7	45 9	20 4
CAMA G 11 Def. K	% meq. meq/l	60 12	5 1	35 7		2,5 0,5	67,5 13,8	30 6,2
CAMA G 12 Def. K	% meq. meq/l	60 12	5 1	35 7		15 3	59 13	26 5
CAMA G 13 Exc. K	% meq. meq/l	60 14,4	5 1,2	35 9,8		46 11	37 9	17 4
CAMA G 14 Exc. K	% meq. meq/l	60 16,8	5 1,4	35 9,8		54 15	32 9	14 4
CAMA G 15 Def. Fe	SOLUCION STANDARD Una sola adición de Fe (2 ppm)							
		Aniones				Cationes		
		N03	P04H2	S04		K	Ca	Mg
CAMA G 16 Def. S	% meq. meq/l	87,5 17,5	5 1	7,5 1,5		35 7	45 9	20 4
CAMA G 17 Def. P	% meq. meq/l	60 12	0 0	40 8		35 7	45 9	20 4
CAMA G 18 Exc. Mn	Solución STANDARD 10 ppm de Mn							
CAMA G 19 Exc. de B	Solución STANDARD 10 ppm de B							
CAMA G 20 Exc. de CINA	Solución STANDARD 20 meq/l de CIMA							

MICRONUTRIENTES

Elemento	Fe	Mn	B	Zn	Mo	Cu
Con. en ppm	2	0,7	0,5	0,09	0,04	0,02

Las concentraciones de micronutrientes (tabla 1) fueron iguales en todos los tratamientos, excepto en los dos de toxicidad (Mn y B) y en la media dosis de Fe. Se añadieron una sola vez a

principio del cultivo, excepto el hierro que se añadió dos veces. Para mayor comodidad se preparó una solución madre en medio ácido, que contenía el cinc, cobre y molibdeno, otra con el

manganeso y otra con el boro. El hierro lo suministramos directamente en forma de quelato (al 25 % de Fe) a razón de ocho gramos por tanque (1 m³) cada una de las dos adiciones.

En cada caso empleamos para la fabricación de la solución nutritiva, los abonos y productos químicos técnicos que podían permitirnos un mejor balance de los nutrientes. A continuación damos una lista de los productos químicos empleados

Nitrato cálcico	Abono comercial
Nitrato potásico	" "
Nitrato Magnésico	Producto técnico
Acido nítrico	" "

Superfosfato Triple	Abono comercial
Fosfato monopotásico	Producto técnico
Acido fosfórico	" "

Sulfato magnésico	Abono comercial
Sulfato potásico	" "
Sulfato de manganeso	Producto técnico
Sulfato de cinc	" "
Sulfato de cobre	" "

Acido bórico	Producto técnico
Molibdato amónico	Reactivo de análisis
Quelacross (25 % de Fe)	Abono comercial
Cloruro sódico	Comercial

El pH en todas las tanquetas se mantuvo en tre 6 y 7, y únicamente fué más bajo en el caso del exceso de nitrógeno, debido a la adición de ácido nítrico.

II. 2.- Cultivo:

La variedad de lechuga utilizada fué la Blanca Romana. Elegimos esta variedad por presentar una hoja lisa y separada que permitía observar fácilmente cualquier síntoma foliar en los casos en que aparecieran. También por ser una de las variedades que más se cultiva en hidroponía. La semilla nos la suministró uno de los agricultores en hidropónicos.

El semillero se plantó el día 15 de Febrero, con la semilla previamente tratada con fungicida. La nascencia fue bastante elevada. Se utilizó en el semillero una ligera capa de picón fino para cubrir la semilla y mantener la humedad. Se regó varias veces al día (dos o tres) de acuerdo con la temperatura. Se utilizaron las camas G 1 y G 2.

El trasplante se llevó a cabo el día 20 de Marzo lo que hace un total de 31 días de semillero. Las plantas trasplantadas tenían un tamaño aproximado de 12 cm y mostraban todas tres o cuatro hojas (fig. 1). La densidad de plantación fué de 25 plantas/m² o sea 20 cm en marco real. Durante los primeros días después del trasplante se aumentó la duración de los riegos, para evitar tener mucha pérdida de plantas.

Una vez se comprobó que las plantas se habían enraizado bien en su mayoría, se pasó a darles un solo riego al día de media hora de duración y a mantener la humedad por medio del sistema de humectación de aspersión alta.

Durante los diez primeros días la solución nutritiva fué una solución diluida y de concentración relativa de iones similares en cada tratamiento a la que se pondría como definitiva.

Desde el punto de vista fitopatológico, no fué necesario más que un tratamiento contra pulgón con "Rogor" al 0,2 %, este se llevó a cabo a los quince días aproximadamente de haber realizado el trasplante.

A los 25 días de cultivo se sacaron fotografías comparativas entre los tratamientos y se tomaron varias plantas de cada tanqueta para llevar a cabo los análisis foliares de la primera serie.

El seis de Abril, a los 46 días de cultivo, se recolectaron las plantas, así pues, la duración total de la experiencia fué de 77 días. A medida que se fueron recolectando, se pesaron individualmente las plantas de cada tratamiento y se tomaron muestras, lo más uniformes posibles para llevar a cabo los análisis foliares de la segunda serie.

A efectos del estudio estadístico de los rendimientos, consideramos cada planta como una unidad, obteniendo los valores medios de peso por lechuga y por tanqueta.

II. 3.- Determinaciones analíticas:

Las soluciones nutritivas, tanto la del semillero como las de las camas, se analizaron semanalmente y se hicieron

las reposiciones necesarias para mantener constantes los valores de los nutrientes en la solución. Las adiciones se hicieron con los productos expuestos en el apartado II. 1.

Las determinaciones hechas y las técnicas analíticas seguidas fueron las siguientes:

- Determinación de pH y conductividad: Se determinaron directamente por medio de pH-metro y conductímetro.

- Nitratos: Según el método colorimétrico del ácido fenoldisulfónico.

- Fosfatos: Por el método colorimétrico del metavanadato amónico de Kitson y Mellon (1944).

- Sulfatos: Determinados gravimétricamente por precipitación con cloruro de bario.

- Calcio y magnesio: Por el método volumétrico de Diehl (1950) con valoración con EDTA.

- Sodio y potasio: Se determinaron por espectrofotometría de llama, directamente de la solución.

- Cloruros: Por método volumétrico, titulando con nitrato de plata.

Los microelementos en solución no se determinaron salvo el tratamiento de toxicidad de manganeso. Este elemento se determinó por absorción atómica.

Los análisis foliares se hicieron dos veces durante la experiencia, como ya expusimos. Se llevaron a cabo sobre la planta entera excluyendo raíces. Las muestras una vez recolectadas se lavaron con detergente y agua destilada se pusieron a secar en la estufa de aire forzado a 50° C (48 horas aproximadamente). Una vez secas se molieron quedando listas para su análisis.

Para la realización de estos análisis se hicieron tres tipos de mineralizaciones.

1.- Digestión con ácido sulfúrico y agua oxigenada para la determinación de nitrógeno y potasio. El nitrógeno se determinó por el método de Lachica (1960) por valoración semiautomática. El potasio se determinó por espectrofotometría de llama.

2.- Calcinación a 550° C para la obtención de cenizas. Estas se disolvieron con ácido clorhídrico y en el extracto se determinaron calcio, magnesio, hierro, manganeso, cinc y cobre por espectrofotometría de absorción atómica. Sodio por espectrofotometría de llama. Fosfatos neutralizando el mineralizado con carbonato sódico y colorimétricamente según el método de Kitson y Mellon (1944).

3.- Calcinación con nitrato magnésico a 350° C y dilución del calcinado con ácido clorhídrico. En este extracto se determinó azufre, por precipitación con cloruro de bario y fosfatos siguiendo el método anterior. Esta determinación de fosfatos por los dos métodos de calcinación se llevó a cabo debido a que la bibliografía cita que puede haber pérdidas de fósforo en plantas ácidas al calcinar a 550° C. Al no encontrar diferencias entre unos valores y otros, en la segunda serie se determinó el fósforo en el extracto resultante de la calcinación a 550° C.

III.- RESULTADOS Y DISCUSION

En las tablas 2, 3, 4, 5 y 6 exponemos todos los resultados de la parte experimental.

Las tablas 2 y 3 contienen los valores obtenidos en los análisis foliares correspondientes a la 1ª serie. Las muestras para estos análisis se tomaron a los 25 días de cultivo. Los valores de los macronutrientes y el sodio están expresados en gramos del elemento contenidos en 100 g de materia seca y en miliequivalentes de ion considerado por 100 g de materia seca. Los microelementos están expresados en ppm (mg por Kg de materia seca).

Las tablas 4 y 5 son los valores obtenidos en la 2ª serie de análisis. Las muestras fueron tomadas en el momento de la recolección.

Damos los valores de análisis foliar en las dos formas de % y meq/100 g debido a que algunos autores utilizan la primera, mientras que otros usan la segunda. En realidad para la interpretación de los análisis hemos creído necesarias las

dos, puesto que el % nos da el contenido en valor absoluto y los meq. los valores relativos.

La tabla 6 es el estudio comparativo de los rendimientos, damos los pesos medios por unidad, su significación respecto al

tratamiento de solución standard, en tanto por ciento de rendimiento, considerando el tratamiento de solución standard como el 100/100. Cuando las diferencias no son significativas, el % de rendimiento tampoco lo consideramos significativo.

TABLA 2

Resultados de los análisis foliares de la primera serie (25 días de cultivo)

MUESTRA	N NO3		P PO4H2		S SO4		K		Ca		Mg	
	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq
CAMA G 3	3,91	279,2	0,58	18,7	0,36	22,5	6,68	170,8	1,00	50,0	0,53	43,6
CAMA G 4	4,81	343,6	0,58	18,7	0,38	23,8	7,98	204,1	0,92	46,0	0,45	37,0
CAMA G 5	5,05	360,7	0,74	23,9	0,36	22,5	7,53	192,6	0,40	20,0	0,56	46,1
CAMA G 6	4,66	332,9	0,61	19,7	0,41	25,6	7,71	197,2	1,00	50,0	0,29	23,9
CAMA G 7	4,82	344,3	0,52	16,8	0,29	18,1	7,37	188,5	0,90	45,0	0,29	23,9
CAMA G 8	4,54	324,3	0,52	16,8	0,32	20,0	7,72	197,4	1,24	62,0	0,34	28,0
CAMA G 9	4,82	344,3	0,54	17,4	0,34	21,3	5,56	142,2	1,99	99,5	0,54	44,4
CAMA G 10	4,88	348,5	0,50	16,1	0,22	13,8	7,03	179,8	1,07	53,5	0,43	35,4
CAMA G 11	4,64	331,4	0,52	16,8	0,25	15,6	2,23	57,0	1,47	73,5	0,95	78,2
CAMA G 12	5,19	370,7	0,39	12,6	0,21	13,1	6,32	161,6	1,29	64,1	0,48	39,5
CAMA G 13	5,49	392,1	0,51	16,5	0,34	21,3	7,70	196,9	0,99	49,5	0,38	31,3
CAMA G 14	5,05	360,7	0,45	14,5	0,30	18,8	8,89	227,4	0,99	49,5	0,41	33,7
CAMA G 16	4,43	316,4	0,53	17,1	0,14	8,8	6,54	167,3	1,20	60,0	0,53	43,6
CAMA G 17	4,28	305,7	0,15	4,8	0,39	24,4	7,35	188,0	1,99	99,5	1,29	106,1

Los valores están expresados en g/100 de materia seca y en meq/100 g de materia seca.

TABLA 3

Resultados análisis 1ª serie (25 días de cultivo)

MUESTRA	Na		Mn	Fe	Cu	Zn
	%	meq				
CAMA G 3	0,82	35,7	69,8	698,7	24,9	114,8
CAMA G 4	0,90	39,1	90,0	800,0	15,0	75,0
CAMA G 5	1,15	50,0	69,9	699,0	15,0	69,0
CAMA G 6	0,69	30,0	59,8	548,0	10,0	79,7
CAMA G 7	0,62	27,0	49,9	847,9	5,0	74,8
CAMA G 8	0,56	24,3	79,7	996,2	10,0	74,7
CAMA G 9	0,87	37,8	99,4	894,9	44,7	84,5
CAMA G 10	0,62	27,0	49,7	894,5	9,9	44,7
CAMA G 11	2,05	89,1	69,8	498,4	10,0	54,8
CAMA G 12	0,67	29,1	40,0	349,7	5,0	50,0
CAMA G 13	0,72	31,3	79,9	1698,7	15,0	79,9
CAMA G 14	0,65	28,3	74,9	2047,9	15,0	79,9
CAMA G 16	0,65	28,3	99,9	2398,7	20,0	64,9
CAMA G 17	1,44	62,6	323,8	15944,1	29,9	94,7

TABLA 4

Resultados de los análisis foliares de la 2ª serie (al terminar el cultivo)

	N NO3		P PO4H2		S SO4		K		Ca		Mg	
	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq	%	meq
CAMA G 3	4,62	330,0	0,63	20,3	0,38	23,8	8,63	220,7	1,20	60,0	0,37	30,4
CAMA G 4	4,11	293,6	0,71	22,9	0,34	21,3	9,15	234,0	0,90	45,0	0,41	33,7
CAMA G 5	4,31	307,9	0,77	24,9	0,33	20,6	9,35	239,1	0,40	20,0	0,56	46,0
CAMA G 6	2,97	212,1	0,76	24,5	0,47	29,4	8,74	223,5	0,97	48,5	0,43	38,4
CAMA G 7	3,57	255,0	0,56	18,1	0,27	16,9	9,43	241,2	0,97	48,5	0,31	25,5
CAMA G 8	4,09	292,1	0,45	14,5	0,19	11,9	8,11	207,4	1,20	60,0	0,32	26,3
CAMA G 9	4,20	300,0	0,59	19,1	0,12	7,5	7,85	200,8	1,52	76,0	0,42	34,6
CAMA G 10	4,06	290,0	0,35	11,3	0,26	16,3	7,77	198,7	0,90	45,0	0,24	19,7
CAMA G 11	3,86	275,7	0,38	12,3	0,17	10,6	1,79	45,7	1,19	59,5	0,72	59,2
CAMA G 12	4,59	327,9	0,59	19,1	0,17	10,6	7,24	185,2	1,35	67,5	0,54	44,4
CAMA G 13	4,30	307,1	0,49	15,8	0,20	12,5	9,09	237,5	1,00	50,0	0,27	22,2
CAMA G 14	4,53	323,6	0,49	15,8	0,23	14,4	9,06	231,7	0,85	42,5	0,25	20,6
CAMA G 15	4,41	315,0	0,54	17,4	0,21	13,1	7,85	200,8	1,12	56,0	0,24	19,7
CAMA G 16	3,94	281,4	0,35	11,3	0,18	11,3	7,92	202,5	0,96	48,0	0,24	19,7
CAMA G 18	3,81	272,1	0,50	16,1	0,23	14,4	6,88	176,0	0,93	46,5	0,24	19,7
CAMA G 19	4,07	290,7	0,50	16,1	0,17	10,6	7,56	193,3	0,97	48,5	0,25	20,6
CAMA G 20	4,06	290,0	0,40	12,9	0,33	20,6	6,57	168,2	0,92	46,0	0,30	24,7

Los valores están expresados en g/100 g de materia seca y en meq/100 g de materia seca.

TABLA 5

Resultados de los análisis de la 2ª serie (final de cultivo)

MUESTRA	Na		Mn	ppm		
	%	meq		Fe	Cu	Zn
CAMA G 3	0,90	39,1	43,4	1644,7	19,9	53,3
CAMA G 4	0,83	36,1	26,5	599,5	15,0	88,4
CAMA G 5	0,90	39,1	26,4	798,5	15,0	63,4
CAMA G 6	0,80	34,8	41,5	949,4	15,0	65,5
CAMA G 7	0,71	30,9	21,9	747,6	15,0	69,8
CAMA G 8	0,65	28,3	38,4	748,1	14,9	69,8
CAMA G 9	0,57	24,8	124,9	1099,5	20,0	104,4
CAMA G 10	0,44	19,1	25,0	750,0	10,0	51,0
CAMA G 11	1,97	85,7	32,1	593,4	9,9	44,5
CAMA G 12	0,57	24,8	30,5	449,8	10,0	59,5
CAMA G 13	0,68	29,6	33,0	849,6	10,0	50,0
CAMA G 14	0,60	26,1	29,8	846,3	9,9	48,3
CAMA G 15	0,42	18,3	28,8	599,8	10,0	50,0
CAMA G 16	0,49	21,3	33,1	494,2	9,8	35,6
CAMA G 18	0,74	32,2	257,5	1050,0	25,0	46,5
CAMA G 19	0,58	25,2	30,9	698,5	10,0	40,4
CAMA G 20	1,72	74,8	35,0	1100,0	5,0	35,5

TABLA 6
ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS RENDIMIENTOS

TRATAMIENTO	Peso medio	Significancia		Rendim.en%
		95%	99%	
G 3 Exc. Mg	296,7	+	+	74,0 %
G 4 Def. Ca	343,5	-	-	85,7 %
G 5 Def. Ca	277,7	+	+	69,3 %
G 6 Def. N	321,6	+	+	80,3 %
G 7 Def. N	380,9	-	-	96,6 %
G 8 Exc. N	371,0	-	-	92,6 %
G 9 Exc. N	278,4	+	+	69,5 %
G 10 Sol. St.	400,4			100,0 %
G 11 Def. K.	281,9	+	+	70,4 %
G 12 Def. K.	340,5	+	+	85,0 %
G 13 Exc. K.	381,4	-	-	95,2 %
G 14 Exc. K	322,9	+	+	80,6 %
G 15 1/2 Fe	416,6	-	-	104,0 %
G 16 Def. S	304,4	+	+	76,6 %
G 17 Def. P	-----			-----
G 18 Exc. Mn	298,4	+	+	74,5 %
G 19 Exc. B	333,2	+	+	83,2 %
G 20 Exc. ClNa	317,6	+	+	79,3 %

+ = Con diferencias significativas con la solución standard

- = Sin diferencias significativas con la solución standard

Los valores de la deficiencia de fosforo (G 17) no se incluyen, ya que los consideramos nulos.

III. 1.- Exceso de magnesio:

La causa principal de incluir este tratamiento es el haber comprobado que al utilizar aguas con elevados contenidos de magnesio en las explotaciones comerciales, aparece un exceso de este catión en la solución nutritiva, el exceso va unido a una parada de crecimiento y disminución de los rendimientos. Nos interesaba saber hasta que punto afectaba el cultivo este exceso de magnesio en la solución nutritiva.

La solución nutritiva empleada (tabla 1), contiene 10 meq/l de Mg, los valores de potasio y calcio se mantuvieron constantes e iguales a los de la solución standard (en 7 y 9 meq/l respectivamente). La relación entre los nitratos, fosfatos y sulfatos se mantiene también igual y los valores absolutos son ligeramente más elevados para compensar el aumento de Mg. La presión osmótica de esta solución es 0,21 más elevada que la de la solución standard.

El crecimiento durante las cuatro primeras semanas fue muy intenso, más aun que el presentado por la solución standard, esto se puede apreciar en la figura 2, obtenida a los 28 días del trasplante. No obstante a partir, aproximadamente de esta fecha se produce una parada en el crecimiento y aunque las plantas no muestran síntomas externos de toxicidad,

se nota el efecto del exceso de Mg en la diferencia de peso, significativamente menor, con respecto a las plantas desarrolladas sobre solución standard, con una disminución de rendimientos del 26% aproximadamente como se puede observar en la tabla 6.

Según los resultados expuestos en las tablas 2, 3, 4 y 5 llegamos a la conclusión de que el exceso de magnesio no se puede diagnosticar por medio del análisis foliar, sino que será necesario acudir al análisis de la solución nutritiva si es cultivo hidropónico o del suelo si se trata de cultivo tradicional. También nos indican estos resultados que al encontrar valores excesivos de magnesio en hojas de lechugas se debe pensar más en una deficiencia de calcio o potasio que en un exceso de magnesio (G 5, G 11 y G 12), ya que estos tratamientos dan valores más elevados que el exceso (G 3).

En general al comparar los valores de magnesio entre los análisis de la 1ª serie (tabla 2) y los de la 2ª serie (tabla 4) podemos apreciar que hay una disminución del contenido a medida que aumenta la edad de la planta.

III. 2.- Deficiencias de calcio:

Con deficiencia de calcio se llevaron a cabo dos tratamientos. El primero (cama G 4) conteniendo 4 meq./l deficiencia débil y el segundo (cama G 5) conteniendo 1 meq./l (contenido del agua empleada en la experiencia) de deficiencia fuerte. En las soluciones empleadas (tabla 1) se han aumentado las concentraciones de potasio y magnesio, con objeto de compensar la solución y mantener la presión osmótica. La variación de estos cationes se ha llevado a cabo manteniendo la misma relación en que se encuentran en la solución standard. Las concentraciones de aniones se han mantenido invariables.

A partir de la 2ª semana después del trasplante se empieza a apreciar en las plantas un desarrollo menor que el presentado por las plantas desarrolladas en solución nutritiva standard, siendo menor el desarrollo como era de esperar en la deficiencia fuerte (fig. 3).

A partir de la cuarta semana se empieza a manifestar en la deficiencia fuerte,

síntomas visuales de la misma. Comienza con un arrugamiento y oscurecimiento, sin llegar a necrosis, del extremo de las hojas jóvenes, que forman el cogollo central; presentando este finalmente todos los extremos necrosados (fig. 4). En las hojas viejas se observa también arrugamiento y un ligero aparaguamiento (fig. 5).

En la tabla 6 de rendimientos, podemos observar que la deficiencia débil tiene una disminución de rendimiento de 14,3% que sin embargo no podemos considerar concluyente (G 4). La deficiencia fuerte presenta una disminución de rendimientos del 30% aproximadamente, además de los síntomas foliares similares a los presentados por Wallace (1950).

La cantidad de calcio encontrada para las deficiencias débil (tablas 2 y 4) es similar a la encontrada en el exceso de potasio (G 13), si bien la relación Ca/Mg en la deficiencia de calcio tiene un valor menor que en la solución standard (G 10) — y en la solución con exceso de potasio.

La deficiencia fuerte no presenta problemas de diagnóstico por análisis foliar pues se obtiene un valor suficientemente bajo y muy diferente a todos los demás encontrados (tablas 2 y 4).

La comparación entre los análisis de la primera y segunda serie, nos indican que el contenido de calcio en la planta es bastante constante a lo largo del cultivo y que los valores más elevados corresponden a la deficiencia de potasio y fosfatos.

III. 3.- Deficiencias y excesos de nitrógeno:

Se hicieron cuatro tratamientos. El primero es de deficiencia fuerte (4 meq./l, cama G 6), el segundo de deficiencia débil (8 meq./l, cama G 7), el tercero es de exceso débil (18 meq./l, cama G 8) y el cuarto es de exceso fuerte (24 meq./l, cama G 9). En todos los tratamientos la concentración de cationes permanece igual a la de la solución standard (tabla 1), en los tratamientos de deficiencia la falta de nitratos se compensa adicionando más sulfatos y en los de toxicidad se mantienen las cantidades constantes.

Durante las dos primeras semanas todas las camas muestran un crecimiento similar y ya a partir de la tercera semana se observa un mejor desarrollo en la deficiencia débil y en el exceso débil, la deficiencia fuerte presentaba un crecimiento menor pero no tenía ningún síntoma visual de mal nutrición, las hojas conservaban el color verde exactamente igual al de la solución standard. El tratamiento de exceso fuerte también muestra un crecimiento menor pero sin ningún síntoma visual de exceso.

La fig. 6 muestra comparativamente el desarrollo en la cuarta semana de cultivo, los tratamientos intermedios muestran en este estado un crecimiento mayor que el de las plantas de solución standard, pero el crecimiento de estas últimas va a ser más acentuado obteniéndose en la recogida pesos mayores que los de los dos tratamientos, aunque las diferencias no son significativas (tabla 6) por lo que tampoco lo son las disminuciones de rendimiento del 3,4% y el 7,4% respectivamente y que corresponden a los dos tratamientos. La deficiencia fuerte presenta una disminución de rendimientos del 20% y el exceso fuerte una disminución del 30% siendo ambos valores muy significativos.

No podemos considerar representativo el tratamiento de exceso fuerte debido a que se produjo una caída completa de las plantas. Esta caída fue causada por un descenso brusco del pH en la solución nutritiva, al añadir ácido nítrico para llegar a los valores de toxicidad. En la fig. 7 se pueden observar los síntomas, que son muy similares a los de la falta de agua. Este efecto se produjo inmediatamente después del riego. El pH bajó de 7,1 a 5,6 o sea 1,5 unidades. Las plantas poco a poco se van recuperando.

Los valores de análisis foliar de la primera serie (tabla 2) no muestran diferencias en los contenidos de nitrógeno entre los tratamientos de deficiencia y toxicidad y tampoco con la solución standard, lo que nos indica que no se puede diagnosticar esta durante el cultivo, por medio del análisis foliar. También se observa como el tratamiento de exceso de nitrógeno (cama G 9) da lugar a una deficiencia inducida de potasio, como

indica Wallace (1950). Así pues las disminuciones de rendimiento en este caso pueden ser debidas a tres factores: 1º Exceso de nitrógeno, 2º Deficiencia inducida de potasio y 3º Efecto del descenso brusco de pH (en nuestro caso).

En los análisis foliares de la 2ª serie (tabla 4) vemos como ya se establecen diferencias de los contenidos de nitrógeno, presentando los tratamientos de deficiencia valores más bajos que los de la solución standard, lo que permite el diagnóstico de la deficiencia. Los valores de toxicidad no presentan diferencias con los de la solución standard, siendo normales. Tampoco en esta serie se acusa el efecto de deficiencia de potasio que observamos en la serie anterior para el tratamiento de toxicidad.

Los resultados de estos tratamientos nos indican que la planta de lechuga admite una gran variabilidad respecto al contenido de nitrógeno en la solución (de 8 a 18 meq./l sin mostrar disminución en los rendimientos).

En general los contenidos de nitrógeno se mantienen constantes a lo largo del cultivo.

III. 4.- Deficiencias y excesos de potasio:

Se han llevado a cabo cuatro tratamientos al igual que con el nitrógeno, el 1º deficiencia fuerte conteniendo 0,5 meq./l que era el contenido en el agua de riego) (cama G 11), el 2º deficiencia débil con 3 meq./l (cama G 12,) en 3º de exceso débil con 11 meq./l (cama G 13) y el 4º de exceso fuerte con 15 meq./l (cama G 14). En los dos tratamientos de deficiencia se conservan inalterados los valores absolutos y las relaciones de aniones (tabla 1) y se compensa la solución aumentando las cantidades de Ca y Mg pero manteniendo la misma relación que en la solución nutritiva standard. En los tratamientos de toxicidad se mantienen constantes las cantidades y relaciones de Ca y Mg y se aumentan en la misma relación las cantidades de nitratos, fosfatos y sulfatos (tabla 1).

A partir de la segunda semana ya se aprecian diferencias entre los tratamientos, siendo el exceso débil el que mejor desarrollo presenta, muy similar al de la

solución standard. En la fig. 8 correspondiente a la 4ª semana de cultivo, se pueden apreciar las diferencias entre unos tratamientos y otros.

La tabla 6 nos indica como en el tratamiento de exceso debil, la diferencia de rendimiento con respecto a la solución standard no es significativa (disminución de rendimiento del 5%). La deficiencia fuerte da una disminución del 30%, la debil del 15% y el exceso fuerte da una disminución de rendimiento del 20%.

La deficiencia fuerte se puede diagnosticar por análisis foliar, pues da unos contenidos de potasio en plantas tres veces inferiores a las encontradas en las plantas desarrolladas sobre solución standard y que consideramos como normales (tablas 2 y 4). También muestra unos valores muy elevados de calcio, magnesio y sodio (tabla 3). La deficiencia debil es es más difícil de diagnosticar pues presenta valores muy proximos a los normales y que se pueden confundir con el exceso de Mg y el exceso de nitratos.

El exceso debil y el fuerte se manifiestan por un valor más elevado de potasio y creemos que para el diagnostico es necesario completar el análisis foliar con el análisis de suelo o de solución según se trate de cultivo en suelo o hidropónico.

En general, comparando los análisis foliares de la primera y segunda serie podemos apreciar que existe un ligero aumento del contenido total de potasio con la edad de la planta.

III. 5.- Deficiencia de azufre:

La solución nutritiva utilizada en este tratamiento contiene 1,5 meq./l de ion sulfato (tabla 1.). Para compensar la solución nutritiva se elevó el contenido de nitratos de acuerdo con la disminución de sulfatos. Los valores absolutos y la relaciones entre los cationes se mantuvieron iguales a los de la solución standard.

Las plantas muestran desde la segunda semana un crecimiento menor que la desarrolladas en solución standard. En la fig. 9 vemos esta diferencia de desarrollo en la 4ª semana de cultivo.

Las diferencias de peso con la solución standard son significativas, dando una disminución de rendimientos de un 24% (tabla 6) sin llegar a manifestar ningún síntoma visual de deficiencia.

El análisis foliar de la primera serie (tabla 2) da valores de sulfatos por debajo de los normales y similares a los encontrados para el exceso de nitrógeno. Los valores de la 2ª serie (tabla 4) son aun menos concluyentes, pues encontramos valores bajos en diferentes tratamientos y no solo en la deficiencia. Estos datos nos indican que el análisis foliar no nos va a servir como método de diagnóstico y siempre será necesario el análisis de la solución nutritiva o el suelo.

La comparación entre los análisis de la 1ª y 2ª serie nos indican que el contenido de azufre es muy bajo y bastante constante a lo largo del cultivo.

III. 6.- Deficiencia de fosforo:

La tabla 1 muestra la solución nutritiva utilizada en este tratamiento, en la que la cantidad de fosfatos, es nula. Es la única deficiencia absoluta de toda la experiencia. El hecho de no estudiar pre-deficiencia, se debe a que la cantidad de fosfato en la solución standard es muy baja (1 meq/l) no consideramos necesario estudiar fracciones más pequeñas. Las relaciones y concentraciones de los cationes se mantuvieron iguales a las de la solución standard. En los aniones substituímos el fosfato por el ion sulfato, con lo que practicamente no cambia su relación con los nitratos de la solución.

La planta cuenta unicamente, para su desarrollo con las reservas de fosforo de la semilla y con cantidades absorbidas durante el periodo de semillero. Desde el primer momento despues del trasplante la plantas muestran un crecimiento muy lento, manteniendose casi en el mismo estado en que se trasplantaron. En las figs. 10 y 11 se puede observar el estado de las plantas en la 3ª y 4ª semana despues del trasplante. Debido a este crecimiento tan pequeño no consideramos necesario efectuar la cosecha y le asignamos una disminución de rendimientos del 100% con respecto a las plantas desarrolladas sobre solución standard.

Los síntomas visuales consistieron en un endurecimiento de las hojas, color amarillo verdoso y aparición en los bordes de las hojas de algunas zonas necróticas con algunos síntomas de coloración rojiza también en los bordes.

No se llevó a cabo más que el análisis foliar correspondiente a la 1ª serie (tabla 2), se puede observar un valor de fósforo bastante más bajo de resto de los tratamientos, lo que nos indica que la deficiencia absoluta de fósforo se puede diagnosticar por análisis foliar. Se observa una gran acumulación de calcio y magnesio siendo normales los de nitrógeno, azufre y potasio. Son también muy elevados los valores de sodio y micronutrientes (tabla 3) en especial los de manganeso y hierro (4 y 15 veces los normales respectivamente).

Una semana después de estos análisis, o sea en la 5ª semana de cultivo, añadimos fosfato a la solución nutritiva para comprobar si después de un período tan largo de deficiencia la planta se recuperaba, encontramos que se recuperaron el 100% de las plantas y a partir de este momento el crecimiento fue normal desapareciendo los síntomas visuales.

III. 7.- Excesos de manganeso, boro y cloruro sódico:

Las soluciones nutritivas empleadas en estos tres tratamientos son la solución standard completa. Durante cuatro semanas se mantuvieron las plantas en esta solución sin adicionarles los tratamientos de exceso que se le añadieron en la quinta semana de cultivo.

Manganeso: Se le añadieron a la solución 10 ppm de manganeso en forma de sulfato de manganeso. Contralo que se esperaba no aparecieron síntomas visuales de toxicidad, a pesar de que Hewitt (1964) da como valor tóxico de manganeso en solución nutritiva concentraciones superiores a 1 ppm. Se analizó el manganeso de la solución nutritiva a la semana de haber hecho la adición y se encontró una concentración de 5 ppm. Aunque no aparezcan síntomas visuales las plantas muestran un descenso en el rendimiento de un 25%, lo que nos indica ha habido un efecto tóxico sobre el metabolismo.

Los análisis foliares de la segunda serie (tabla 5) indican que este exceso se puede diagnosticar perfectamente por análisis foliar, sin tener que recurrir a otras determinaciones. La concentración de manganeso encontrada (257,5 ppm) es aproximadamente ocho veces superior a la de la solución standard que consideramos normal (25 ppm).

Boro: La adición del tratamiento en exceso se llevó a cabo junto con el anterior. La cantidad total suministrada fue de 10 ppm de B en forma de ácido bórico. En este tratamiento si aparecieron síntomas visuales acusados de toxicidad. A los dos días de la adición empezaron a aparecer puntos necróticos en toda la superficie de la hoja y la necrosis se hace continua en las márgenes deformándose las hojas que toman aspecto de secas (fig. 12). Aparecen estos síntomas principalmente en las hojas viejas, estando el cogollo central menos afectado. A los pocos días las plantas empiezan a espigar. En la tabla 6 exponemos los rendimientos en peso, con una disminución del 17% con respecto al tratamiento en solución standard. No obstante el aspecto que presentaban las plantas las hacía no aptas para el mercado.

Cloruro sódico: Se llevó a cabo la adición en la misma fecha que los dos anteriores. Se añadieron 20 meq./l de cloruro sódico. Las plantas no muestran ningún síntoma visual de toxicidad, pero presentan una disminución de rendimientos de un 20% (tabla 6). Los valores de sodio encontrados en el análisis foliar (tabla 5) son elevados aunque inferiores a los encontrados en la deficiencia de potasio (cama G 11) pero este tratamiento presenta valores muy inferiores de potasio, por lo que para poder diagnosticar por análisis foliar el exceso de sodio es necesario tener en cuenta los valores de potasio.

III. 8.- Adición de media dosis de hierro:

Normalmente se le añade hierro al cultivo de lechugas dos veces una al comenzar el cultivo y otra hacia la mitad con dos ppm cada vez. En este tratamiento solo se añadió hierro con una sola vez al principio del cultivo. Los rendimientos

obtenidos no presentan diferencias significativas con los de la solución standard (tabla 6), lo que nos indica que una sola adición de hierro es suficiente para todo el cultivo. Los valores de hierro encontrados en el análisis foliar son completamente normales (tabla 5).

IV.- CONCLUSIONES

1ª.- En todos los tratamientos de deficiencia fuerte y exceso fuerte se producen disminuciones sensibles en la producción, aunque no se desarrollen síntomas visuales de deficiencia o toxicidad.

2ª.- La presencia de cantidades de calcio relativamente bajas, (4 meq/l) no producen efectos acusados sobre los rendimientos.

3ª.- El contenido en solución del ion nitrato puede variar dentro de márgenes muy amplios, sin que se afecte la producción.

4ª.- La solución nutritiva admite concentraciones más elevadas de potasio (11 meq./l) sin disminuir la producción.

5ª.- Las dosis elevadas de magnesio no tienen efecto las primeras semanas de cultivo, pero en etapas posteriores para el crecimiento y disminuyen los

rendimientos.

6ª.- La deficiencia absoluta de fósforo da lugar a una parada completa del crecimiento, no obstante después de cinco semanas de deficiencia al añadir fosfato la planta se recupera, continuando su desarrollo.

7ª.- Para todo el cultivo es suficiente una sola dosis de hierro de 2 ppm, al comenzar.

8ª.- El descenso brusco de pH da lugar a una caída inmediata de las plantas, con síntomas similares a los de la falta de agua. Después de varios días la planta se ha recuperado aunque perdiendo parte de las hojas.

9ª.- Las cantidades elevadas de manganeso y cloruro sódico producen una disminución de rendimientos aunque no manifiestan síntomas visuales de toxicidad.

10ª.- Tanto la deficiencia de fósforo como el exceso de nitrógeno producen una acumulación de nutrientes en la hoja.

11ª.- El diagnóstico foliar es poco claro en los casos de deficiencias y toxicidades débiles, pero es orientativo y da una apreciación del estado nutritivo de la planta.

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Aspecto de las plantitas 5 días antes del trasplante

Fig. 2: Exceso de magnesio (C = Sol. Standard)

Fig. 3: Deficiencias de calcio (Ca0 = Def. fuerte; Ca4 = Def. débil; C = Sol. standard)

Figs. 4 y 5: Aspectos de la deficiencia fuerte de calcio.

Fig. 6: Tratamientos de nitrógeno (N4 = Def. fuerte; N8 = Def. débil; C = Sol. standard; N 18 = Exc. débil; N24 = Exc. fuerte)

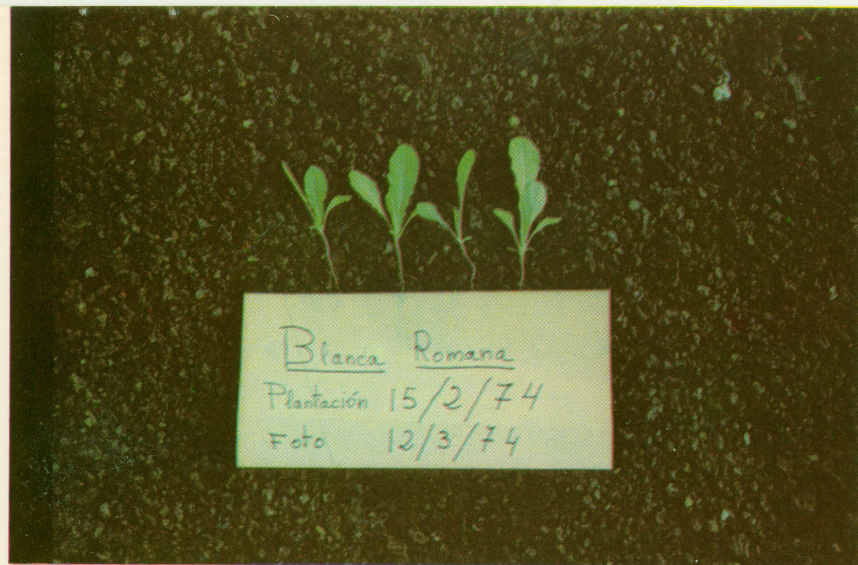
Fig. 7: Efecto del descenso brusco de pH.

Fig. 8: Tratamientos de potasio (K0 = Def. fuerte; K3 = Def. débil; C = Sol. standard; K 11 = Exc. débil; K 15 = Exc. fuerte)

Fig. 9: Deficiencia de azufre (S0 = Def.; C = Sol. Standard)

Figs. 10 y 11: Deficiencia de fósforo (P0 = Def.)

Fig. 12: Síntomas visuales del exceso de boro.



1



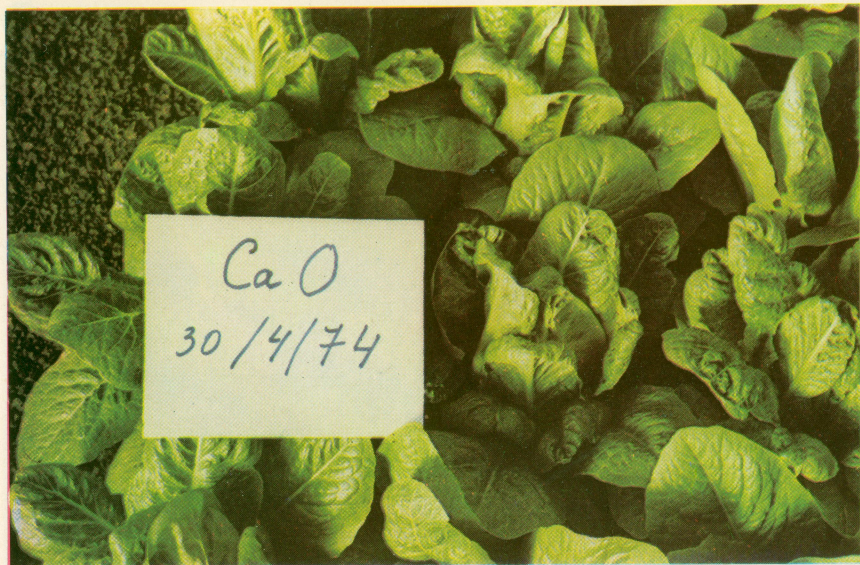
2



3



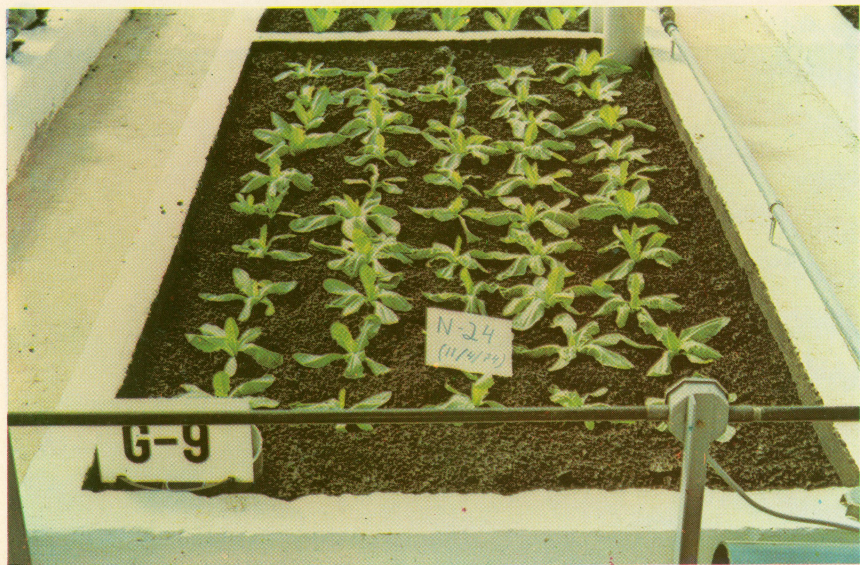
4



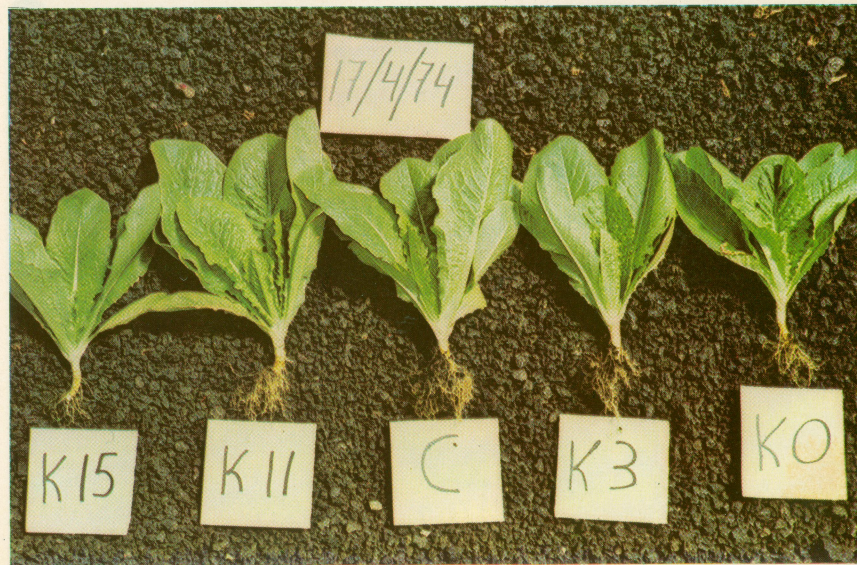
5



6



7



8



9



10



11



12

BIBLIOGRAFIA

- Blesa, C.; Luque, A. (1972).- Contribución al estudio de los materiales volcánicos de las Islas Canarias para su utilización en cultivos hidropónicos. I.- Estudio de las propiedades físicas y químicas.- Anal. Edaf. y Agrob., 7-8, 583-599. Madrid.
- Chapman, H.D.; Pratt, P.F. (1973 trad.).- Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas.- Ed. Trillas. Mexico.
- Hernando, V.; Sanchez Conde, M^a. P. (1964).- Estudio de las deficiencias minerales en el cultivo de lechuga romana.- Anal. Edaf. y Agrob. 11 - 12, 769 - 776. Madrid.
- Hewitt, E. J. (1966).- Sand and Water culture methods used in the study of plant nutrition. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.
- Lachica, M.; Aguilar, A.; Yañez, J. (1973).- Análisis foliar. Métodos utilizados en la Estación Experimental del Zaidín.- Anal. Edaf. y Agrob., 11 - 12, 1033 - 1047. Madrid.
- Luque, A.; Perez Melian, G. (1974).- Materiales volcánicos como sustratos en hidroponía. Propiedades físicas y químicas. Tratamientos con soluciones nutritivas. (sin publicar)
- Perez Melian, G. (1971).- Cultivo hidropónico de lechugas. Aguayro. Las Palmas.
- Sanchez Conde, M^a. P.; Hernando, V. (1966).- Respuestas de la lechuga ante distintas concentraciones de sulfato potásico y cloruro potásico en diferentes épocas del año.- Anal. Edaf. y Agrob., 7 - 8, 379 - 391. Madrid.
- Steiner, A. A. (1961).- A universal methods for preparing nutrient solutions of a certain desired composition.- Plant and Soil, XV, 2, 134 - 154. Holanda.
- Steiner, A.A. (1969).- Principales diferencias entre cultivos en tierra y cultivos hidropónicos, 2^o Congreso Internacional de Hidroponía. Las Palmas.
- Steiner, A. A. (1970).- Curso sobre cultivos hidropónicos. Caja Insular de Ahorros de Gran Canaria. Las Palmas.
- Wallace, T. (1951).- The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms.- His Majesty's Stationery Office. Londres.

ENSAYO SOBRE FACTORES DE INFLUENCIA EN LA PUDRICION POR RHIZOPUS DEL MELON OHGEN

Por: Jorge Palacio,
Rafael Rodriguez,
Ignacio Butxens

TECNICOS DEL CENTRO AGRICOLA EXPERIMENTAL
" LOS MORISCOS "

RESUMEN

En el presente trabajo se estudian las causas que inciden en la aparición de fruta podrida por Rhizopus sp. en el melón Ohgen durante el transporte.

Se eligieron muestras representativas de todos y cada uno de los factores que en el momento del ensayo podían tener influencia; estado de los cultivos en los invernaderos, temperatura de los locales de manipulación y transporte, estado de la fruta en el momento de recolectarse, posible incidencia de otros agentes patógeno.

Se analizó periódicamente la fruta mediante examen visual valorando el daño según la superficie afectada.

INTRODUCCION

En los frutos procedentes de cultivos próximos a finalizar ocurre con frecuencia la aparición de pudredumbre, que se pone de manifiesto al desempaquetar las cajas en los mercados de consumo.

El cultivo de melón Ohgen ha sido tradicional durante los últimos años en nuestra explotación de "Los Moriscos", no teniéndose conocimiento de que este daño hubiera sido significativo en ninguna de nuestras exportaciones anteriores. Sin embargo en la mitad de la presente campaña comenzaron a aparecer frutas que habiendo salido en perfecto estado llegaban a su destino afectadas por una pudrición que comenzaba en la base del pedúnculo.

Si en un principio este hecho era de escasa significancia pronto adquirió caracteres considerables siendo necesario eliminar el 50% de la fruta, y por tanto, volver a reempaquetar en destino, lo que motivó el presente trabajo

cuyos medios y conclusiones a continuación se describen.

DESCRIPCION DEL PARASITO

Observadas muestras de frutos afectados en nuestro laboratorio se confirmó que el organismo causante de la pudrición era el hongo saprófito Rhizopus sp. que crecía abundantemente sobre las zonas podridas.

SINTOMAS

La penetración del micelio se produce a través de las heridas, las lesiones comienzan por un reblandecimiento y acuosidad de la pulpa extendiéndose rápidamente por todo el fruto. El tejido carnoso se vuelve blando y filamentososo y cuando se rompe la piel exuda agua con facilidad, el tejido no se desintegra completamente como en el caso de la pudredumbre

bacteriana, los tejidos sanos y putrefactos están claramente delimitados.

El micelio desarrolla rápidamente los esporangióforos grisáceos y los esporangios de color obscuro y produce una pelusa áspera que es muy característica de la enfermedad.

La temperatura mínima para el desarrollo del Rhizopus en un medio de cultivo es alrededor de 6°C; óptimo 23 a 26°C y máximo alrededor de 31°C. Para la esporulación el mínimo es de 10°C; óptimo 23 a 28°C y máximo unos 30°C. Para la germinación de las esporas el mínimo requerido es de 1°C; óptimo, 26 a 28°C y máximo unos 30°C.

MEDIOS DE LUCHA

La desinfección de los almacenes es muy importante. Los desechos deben quitarse prontamente, y las paredes, pavimentos y recipientes deberán desinfectarse cuidadosamente antes de almacenar la cosecha. Como las magalladuras son la puerta de entrada de la invasión, es esencial el cuidado en la recolección y manipulación. La medida más directa es la regulación de la temperatura y utilizar una refrigeración de 5 a 8° C.

MATERIAL Y METODOS

Las variantes que se consideraron de interés para someter a estudio fueron las siguientes:

a) Estado del cultivo en los invernaderos: En este sentido se eligieron dos cultivos denominándose A1 y A2.

A1) Plantación directa el 25/10/73, recolección de los primeros melones a los 78 días de su plantación el 11/1/74.

A2) Plantación directa el 21/11/73 recolección

de los primeros melones a los 93 días de su plantación el 21/2/74.

Aunque el cultivo A2 fuera más joven se encontraba en peor estado de desarrollo debido principalmente a la concentración de sales en el suelo. Mientras que el A1 mostraba un desarrollo perfecto.

Alefectuar el presente ensayo ambos cultivos se encontraban al final de su producción (Abril),

b) Conservación: Se sometieron los melones a dos tratamientos de conservación; unos en cámaras frigoríficas a temperaturas de 2 a 4°C y otros a temperatura ambiente.

c) Estado de maduración: Para el presente estudio se recogieron melones en dos estados de maduración diferentes.

- Maduros: Apreciado por un anillo amarillo : junto al pedúnculo.

- Verdes: Sin llegar al estado de maduración antes descrito.

d) Tratamiento: El tratamiento fue realizado pensando en la posible intervención de Botrytis Cinerea (Pers), por lo que se efectuó un tratamiento como un producto específico como Benlate, a la dosis de 0'1% añadiendo Agral como mojante, y sumergiendo la mitad superior de los frutos en el caldo fungicida, a continuación se dejaron unos minutos para secarse.

e) Empaquetado: Se realizó en cajas de cartón, empaquetando 10 melones por caja y acondicionando éstos con viruta de chopo.

f) Metodos: El muestreo se dispuso de la siguiente forma: Del cultivo A1 se recogieron 80 melones dándoles los tratamientos siguientes:

10 Melones maduros tratados con Benlate y sometidos a frío.
10 " " " " " " " " " y a temperatura ambiente.
10 " " " sin tratar con " " " " " " " " " y sometidos a frío.
10 " " " " " " " " " y a temperatura ambiente.
10 " Verdes tratados con " " " " " " " " " y sometidos a frío.
10 " " " " " " " " " y a temperatura ambiente.
10 " " " sin tratar " " " " " " " " " y sometidos a frío.
10 " " " " " " " " " y a temperatura ambiente.

Las mismas variantes se dispusieron para el cultivo A2.

g) Coefficientes de valoración de la pudrición:

El estado de pudrición de los melones se midió por unos coeficientes cuyos valores fueron:

0= Melones sin pudrición.

1= Melones con principio de pudrición.

2= Melones con 1/2 de fruto podrido.

3= Melones con más de 1/2 podrido.

4= Melones totalmente podridos.

Los controles fueron realizados a los 8 y 15 días de ser recolectada la fruta.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos pueden verse en las tablas I, II y III.

Como se puede apreciar hay una marcada diferencia entre los melones conservados en frigoríficos y los que se sometieron a temperatura ambiente ya que el frío no permitió el desarrollo del RHIZOPUS no encontrándose ningún melón podrido de los 80 sometidos a este tratamiento; sin embargo de los conservados a temperatura ambiente se encontraron con una media de pudrición de 0'062 a los 8 días y de 0'66 a los 15 días.

Son muy significativos los resultados obtenidos al comparar los dos cultivos A1 y A2; si bien en el cultivo A1 la pudrición no se manifestó hasta el segundo control y solo en un melón con un coeficiente de 2; los melones procedentes del cultivo A2 sufrieron la pu-

drición de una forma más acusada.

Es menos manifiesta la influencia del estado de maduración, a la pudredumbre por RHIZOPUS, que la que se encontró con los otros dos tratamientos ya descritos; no obstante se observó una resistencia al RHIZOPUS en los melones que no alcanzaron el desarrollo total de maduración con una media de pudrición de 0'037 a los 8 días y de 0'237 a los 15 días. Los melones maduros fueron mas propensos a la pudrición con una media de 0'075 a los 8 días y de 0'412 a los 15 días.

El tratamiento con Benlate para controlar el RHIZOPUS no es adecuado por lo que no se encuentra significación apreciable a los 8 días; aunque podría tener alguna relación para un tratamiento a largo plazo.

Los Moriscos
12 Junio
1974

COEFICIENTES DE PUDRICION POR RHIZOPUS - FRIGORIFICO

CULTIVOS A1									CULTIVOS A2							
Nº DE PIEZAS	BENLATE MADUROS		BENLATE VERDES		SIN BENL. MADUROS		SIN BENL. VERDES		BENLATE MADUROS		BENLATE VERDES		SIN BENL. MADUROS		SIN BENL. VERDES	
	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MEDIA DE PUDRIC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CAJAS EMPAQUET.	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8

COEFICIENTES DE PUDRICION POR RHIZOPUS - TEMPERATURA AMBIENTE

CULTIVOS A1									CULTIVOS A2								
Nº DE PIEZAS	BENLATE MADUROS		BENLATE VERDES		SIN BENL. MADUROS		SIN BENL. VERDES		BENLATE MADUROS		BENLATE VERDES		SIN BENL. MADUROS		SIN BENL. VERDES		
	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	
1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	2	4	1	4	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	4	2	4	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	3	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	2	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
MEDIA DE PUDRIC.	0	0'2	0	0	0	0	0	0	0	0	1'3	0	0'6	0'2	1'8	0'3	1'3
CAJAS EMPAQUET.	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	

Nº DE FRUTOS	VARIANTES	MEDIA COEFICIENTES DE PUDRICION		VARIANZAS		t DE STUDENT	
		8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS	8 DIAS	15 DIAS
80	EN FRIGORIFICO	0 ^(a)	0 ^(b)	-	-	-	-
80	TEMP. AMBIENTE	0'062 ^(a)	0'66 ^(b)	-	-	-	-
80	CULTIVO A1	0 ^(c)	0'025 ^(d)	-	0'050	-	34'088
80	CULTIVO A2	0'062 ^(c)	0'625 ^(d)	-	1'908		
80	VERDES	0'037 ^(c)	0'237 ^(f)	0'061	0'765	5'443	9'545
80	MADUROS	0'075 ^(c)	0'412 ^(f)	0'247	1'359		
80	CON BENLATE	0'050 ^(c)	0'262 ^(h)	0'200	0'854	1'716	6'805
80	SIN BENLATE	0'062 ^(o)	0'387 ^(h)	0'109	1'278		

to, 0,05 = 1,960
to, 0,01 = 2,576

LAS MEDIDAS MARCADAS CON EL MISMO EXPONENTE SON SIGNIFICATIVAS ENTRE SI PARA EL 1 Y 5%.

(o) NO HAY SIGNIFICACION NI PARA EL 1% NI PARA EL 5%.

INTOXICACION POR MANGANESO EN PLANTAS DE TOMATES

Por: Rafael Rodriguez Rodriguez
Sección de Fitopatología
Gonzalo Pérez Melián
Centro Internacional para la Hidroponia
Servicio Agrícola
Caja Insular de Ahorros de G. Canaria

RESUMEN

Se exponen las circunstancias de un caso de intoxicación por Manganeso en plantas de tomates, en un cultivo al aire libre. Los síntomas de intoxicación pueden ser confundidos con los producidos por algunas enfermedades fungosas, bacterianas o viroticas del tomate.

La intoxicación ha sido influenciada por la adición de materia organica a un suelo acido, que por un proceso de acidificación del medio u oxidación, ha aumentado la disponibilidad de Manganeso a niveles tóxicos para las plantas.

INTRODUCCION

En el mes de Septiembre de 1.973 fuimos consultados por un agricultor-exportador de tomates, sobre una enfermedad aparecida en una amplia zona de un cultivo al aire libre, situado al sur de Gran Canaria donde llaman "Llanos del polvo". El cultivo tenia mes y medio de transplantado y las plantas alrededor de 50 centímetros.

Los síntomas del mal se presentaron despues de una aplicación de estiércol por el agua de riego, en aquella zona del cultivo donde se hizo la aplicación, por lo que en principio este tratamiento parecia ser la causa del mal.

Los primeros trabajos se orientaron a la investigación de una posible enfermedad bacteriana o fungosa, en las plantas enfermas

obtenidas en el cultivo afectado; la que demostró que el mal no tenia relación con algún microorganismo fitopatógeno. Los trabajos se derivaron despues, a la búsqueda de algún elemento tóxico en el estiércol empleado, lo que resultó negativo.

Un estudio más profundo del cuadro de síntomas nos hizo pensar en una posible intoxicación por algún microelemento y en este sentido se efectuó un amplio reconocimiento con muestreo de tierras y plantas de las zonas afectadas y no afectadas del cultivo. Estas muestras fueron sometidas a todos los controles necesarios y dieron como resultado el verdadero diagnostico del mal: intoxicación por manganeso.

SINTOMAS DE LAS PLANTAS ENFERMAS

Todas las plantas reconocidas presentaban el siguiente cuadro sintomático:

Plantas con crecimiento espigado y algo retorcido, con destacadas zonas necróticas en los tallos, que podían abarcar una superficie amplia de los mismos o estar más localizadas en los nudos de donde partían hacia arriba, hacia abajo o hacia los peciolo de las hojas. Los frutos presentaban quemaduras apicales en los sepalos del caliz.

Las necrosis que aparecen en tallos y peciolo no son muy diferentes de las producidas por Phythosthora infestans (De Bary), (Mildeu), Pseudomonas solanacearum Erw. (Smith), o virus de estrias; pero otras características de estas enfermedades que no aparecen aquí, las hacen fácilmente distinguibles. Por otra parte las zonas manchadas del tallo muestran en ciertos bordes, limitaciones claras y rectas entre la parte sana y dañada y en estos no hay ahuecamiento ni rotura. Las plantas con necrosis intensa de los tallos, presentaban marchitez más o menos avanzada.

PRUEBAS ANALITICAS

Los análisis de suelos efectuados fueron sobre muestras de suelo afectado y no afectado. Estas muestras eran el conjunto de muchas tomas parciales dentro de las parcelas elegidas. Así mismo se efectuaron análisis foliares tomando hojas medias de plantas aparentemente sanas y enfermas.

De los resultados de los análisis completos de macro y microelementos en suelo y hojas, destacaron a primera vista, los valores de pH y Manganese. Los pH en suelos de plantas sanas y enfermas fueron respectivamente 5.64 y 5.04. Los valores de Manganese intercambiable por extracción en Acetato amónico, 281.0 y 121.8 ppm respectivamente. El análisis foliar de hojas sanas dió un contenido en Mn de 641.3 ppm, mientras que en hojas enfermas se elevó a 1449.8 ppm.

Los valores en suelo de Mn intercambiable poco nos dicen, teniendo en cuenta los límites que se citan para diferentes suelos, sin embargo, si son suficientes para el normal requerimiento de las plantas. Por el contrario, si son significativos los valores de pH en suelo y Mn en hojas, según el proceso de intoxicación que a continuación se expone.

PROCESO DE INTOXICACION POR MANGANESO

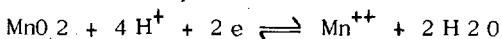
El manganese se encuentra en el suelo en forma de MnO_2 (Pirrolusita), Mn_2O_3 (Braunita) y Mn_3O_4 (Hausmanita), formas minerales no asimilables por las plantas, pues estas

solo lo toman en forma divalente (Mn^{++}), soluble y asimilable. (1)

El equilibrio entre el Mn^{++} y los óxidos insolubles de manganese, esta marcadamente afectado por la acidez del medio. Así, con valores bajos de pH, el equilibrio está desplazado hacia Mn divalente, lo cual incrementa su disponibilidad por las plantas. Con valores suficientemente bajos de pH la disponibilidad puede estar incrementada hasta el punto de niveles tóxicos. (1)

En suelos con pH entre 5.5 y 7.0 las concentraciones de Mn son suficientes para las necesidades de las plantas, pero a pH inferior a 5.5 la solubilidad del Mn crece, resultando niveles tóxicos. (2)

Por otra parte la aplicación de materia orgánica al suelo puede también aumentar la disponibilidad del Mn, pues la concentración de CO_2 cerca de las raíces de las plantas tiende a bajar el pH, (2); unido a que el potencial de oxidación del equilibrio:



viene aumentado por la presencia de cation H^+ , según:

$$E = E_0 - \frac{0.06}{2} \log + \frac{[MnO_2][H^+]^4}{[Mn^{++}]} +$$

En condiciones de bajo pH, el sistema es muy oxidante, pudiendo actuar sobre la materia orgánica y aumentando la forma Mn^{++} soluble y asimilable.

CONCLUSION

Según todo lo expuesto, nuestro criterio sobre la intoxicación por manganese de las plantas de tomates, fue debido a que con la incorporación de materia orgánica a un suelo ácido (pH = 5.64) aumentó la disponibilidad del manganese soluble, a niveles tóxicos para las plantas; bien porque hizo bajar el pH (5.04 en suelo de plantas afectadas), ó bien por el proceso de oxidación antes expuesto; resultando una intoxicación en Mn, con un contenido en plantas afectadas de 1449.8 ppm. Las plantas no afectadas tenían un contenido de 641.3 ppm de Mn, a nuestro juicio también con un exceso de este microelemento, aunque no a nivel tóxico, puesto que los valores que se señalan en hojas de tomates van desde 45 a 47 ppm en materia seca. (4) y (5). El nivel más bajo en Mn intercambiable encontrado en suelo de plantas afectadas, puede interpretarse, como pérdida de Mn por absorción de las plantas o percolación con el agua de riego.

Los casos de intoxicación de manganese puede ser controlados en suelos ácidos con aportaciones de cal, que tiende a elevar el pH y por tanto a reducir el manganese soluble. (3)



1



2



3

(1) Zona de cultivo de tomates con plantas afectadas de intoxicación por Manganeso. (2) Detalle de necrosis en el tallo. (3) Detalle de quemadura apical en los sépalos del caliz. (Fotos originales)

BIBLIOGRAFIA

- (1) AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY (1.965).- Methods of soil analysis. Madison. Wisconsin. USA.
- (2) DAJJ. A. (1.970).-A Textbook of soil science. Asia Publishing House. London.
- (3) DEL RIVERO J. M. (1.968).- Los estados de carencia de los agrios. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid
- (4) LACHICA M.ROBLES J.(1.974):- Influencia del metodo de mineralización de la muestra en el analisis de tejidos vejetales. Anales de Edafologia XXXIII, 1 y 2. Consejo Superior de Investigaciones Cientificas. Madrid.
- (5) WALLACE T. (1.951).- The diagnosis of mineral deficiencias in plants. His Majesty's Stationery Office. London.

Los Moriscos
25 Septiembre
1.974