

CULTIVO HIDROPONICO DE ANTHURIUM ANDREANUM

Rafael Rodríguez Rodríguez

José Manrique de Lara

Ángel Luque Escalona

Gonzalo Pérez Melián

CENTRO INTERNACIONAL PARA

LA HIDROPONIA

SERVICIO AGRÍCOLA

CAJA INSULAR DE AHORROS DE G. CANARIA

RESUMEN

Esta publicación es el resultado del trabajo llevado a cabo durante tres años en el mantenimiento y desarrollo del cultivo hidropónico de Anthurium Andreanum con carácter semicomercial. Exponemos todo el desarrollo de la experiencia, así como los datos de humedad, temperatura, análisis foliar, solución nutritiva encontrada como óptima, producciones de acuerdo con las diferentes calidades comerciales y un anexo con las principales enfermedades encontradas y las soluciones aplicadas en cada caso.

INTRODUCCION

El *Anthurium andreanum* es una planta tropical perteneciente a la familia de las Araceas dentro del Orden Espadicipflorales de las Monocotiledoneas.

El cultivo de esta planta está de acuerdo con su hábitat de tipo tropical, precisando las siguientes condiciones (Graf, A. B., 1963):

1. - Temperatura mínima superior a los 16°C y máxima inferior a los 30°C.

2. - No tener iluminación directa del sol, siendo necesario un sombreado que le suministre luz filtrada.

3. - Suelos ricos en materia orgánica (vegetales en descomposición, turba, etc...).

4. - Humedad de ambiente muy alta (entre 70 y 80%) y riegos muy frecuentes.

Estas características hacen que sea una planta sin grandes exigencias

nutritivas, con abonados muy poco frecuentes. Su cultivo presenta además buenas posibilidades económicas debido a su poca necesidad de mano de obra y a que la flor (cortada en su momento) puede durar hasta quince días sin marchitarse en ambiente normal. Además la misma planta permite su reproducción por material vegetativo.

Los estudios llevados a cabo por Steiner (1959) indicaban que el cultivo de esta planta en hidroponía representaba un aumento de producción, sobre el cultivo tradicional de un 30% aproximadamente. Al mismo tiempo los trabajos de Zon, A. Q. van (1958), Steiner, A. A. y Zon, A. Q. van (1959) y Zon, A. Q. (1962), en donde se estudió el cultivo de *A. andreanum* con diferentes soluciones nutritivas en interacción con varios sustratos llegan a la conclusión de que la máxima pro-

ducción y el mejor desarrollo se produce sobre material volcánico de un diámetro de partículas entre 5 y 12 m/m., con una solución nutritiva en la cual no existe el amonio.

Por esto se decidió llevar a cabo esta experiencia a nivel semicomercial para obtener datos y experiencia que nos permitieran recomendar a los agricultores el cultivo y al mismo tiempo asesorarles sobre el mismo.

II. - MATERIAL Y METODOS

II. 1. - INVERNADERO

El invernadero utilizado tiene una superficie de cultivo real de 231 m² dividido en 10 camas, de las cuales 8 son de 25 m. de largo por 1 m. de ancho y 2 son de 14 y 10 m. de largo por 1.30 m. de ancho. La profundidad de las ocho primeras camas es de 20 cm. y las dos restantes de 50 cm.

El tanque de solución nutritiva que alimenta a las camas tiene una capacidad de 33.6 m³.

El sistema de riego es por subirrigación por medio de una bomba que toma la solución del tanque y la introduce en las camas a través de un tubo perforado situado en el fondo de las mismas. El retorno de la solución al tanque es por gravedad y tiene una caída libre que permite la aireación completa de la solución nutritiva.

El invernadero tiene un sistema de humectación por medio de aspersión alta conectado a un higrómetro que lo hace funcionar al disminuir la humedad relativa por debajo de la deseada. Este sistema permite al mismo tiempo el mantener una temperatura más baja durante el verano.

Durante los meses de Noviembre a Abril se pone en funcionamiento un calentador de gas-oil que permite mantener elevada la temperatura nocturna.

II. 2. - SUSTRATO

El sustrato utilizado es el "picón" (lapilli) que ya tenía varios años de antigüedad habiéndose utilizado en diferentes cultivos.

Es un material bastante disgregado que retiene cantidades considerables de agua y presenta concentraciones altas de calcio como catión de cambio, como se puede observar en la tabla 1 (Luque, A. 1973).

TABLA I

PROPIEDADES FISICAS Y FISICO-QUIMICAS DEL SUSTRATO

Densidad aparente:	0.799 mg. ₁ .ml ⁻¹
Densidad real:	2.910 mg. ml ⁻¹
Porosidad teórica:	72.6%
Capacidad hídrica máxima:	67.4%
Porosidad oclusiva:	5.2%
Capacidad de retención de agua:	20.9%
Cationes de cambio:	
Na=	0.29 meq/100 g
K=	0.22 meq/100 g
Ca=	2.96 meq/100 g
Mg=	0.38 meq/100 g
Fosforo asimilable (método de Olsen)=	
12.44 ppm pH (1:2.5) =	8.10.

II. 3. - PLANTACION

La plantación se llevó a cabo el mes de Junio de 1972 utilizando plantas hijas de las existentes en el invernadero de "Los Moriscos" de la Caja Insular de Ahorros.

El marco de plantación fue aproximadamente de 40 x 40 en marco real, con una densidad aproximada de 6.6 a 6.9 plantas por m².

II. 4. - CONDICIONES DE CULTIVO

Riegos: El cultivo se riega a razón de dos veces diarias en los meses de verano y una vez en invierno.

Humedad relativa: Se mantiene entre el 70 y 80%.

Temperatura: Se intenta mantener por encima de 17°C.

Para evitar el exceso de luz tanto el techo como las paredes del invernadero se encalan periódicamente.

II. 5. - SOLUCION NUTRITIVA

A lo largo del cultivo y de acuerdo con los síntomas que manifestaba la planta fuimos variando la concentración de la solución nutritiva (por lo general disminuyendo), no obstante el punto de partida fue la solución de Zon, A. Q. van (1962).

Los abonos comerciales y productos técnicos utilizados en la fabricación y reposición de las soluciones, fueron los siguientes:

Nitrato cálcico: Abono comercial
Nitrato potásico: " "
Sulfato magnésico: " "
Acido nítrico: Producto técnico
Acido fosfórico: " "

Además se utilizaron pequeñas cantidades de superfosfato triple y de nitrato magnésico.

Los micronutrientes se añaden una vez al mes en forma de ácido bórico, sulfato de manganeso, sulfato de cinc, sulfato de cobre, molibdato amónico y Quelacross (25% de Fe).

II. 6. - ANÁLISIS DE SOLUCIONES NUTRITIVAS Y ANÁLISIS FOLIARES:

Los análisis de soluciones nutritivas se hicieron de acuerdo con las siguientes técnicas:

Nitratos: Método del ácido fenoldisulfónico, por medio de espectrofotometría a 430 nm de longitud de onda.

Fosfatos: Método del molibdo vanadato amónico por espectrofotometría a 400 nm de longitud de onda.

Sodio y Potasio: Por espectrofotometría de emisión.

Calcio y Magnesio: Valoración volumétrica con EDTA, utilizando como indicadores murexida y eriocromo negro T.

Los análisis foliares se hicieron

siguiendo las técnicas del Centro según Jimenez, F.; Luque, A. y Pérez Melián G. (1975).

III. - RESULTADOS Y DISCUSION

III. 1. - SOLUCIONES NUTRITIVAS

La solución nutritiva con que se comenzó el cultivo tenía la siguiente composición:

	NO_3^-	PO_4H_2^-	SO_4^{--}	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
meq/l	6.8	1.0	1.4	3.4	4.6	1.7
% aniones	72.0%	11.0%	17.0%	36.0%	46.0%	18.0%

Con la siguiente concentración de micronutrientes:

Micronutrientes:	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
ppm:	2.0	0.7	0.5	0.09	0.02	0.04

Durante los cuatro primeros meses del cultivo, es decir de Junio a Octubre de 1972 se mantuvo esta solución. Las plantas en esta época no mostraron prácticamente incremento en su parte aérea, aunque las raíces si tuvieron un notable desarrollo.

Las hojas presentaban un gran endurecimiento y las pocas hojas nuevas paraban su crecimiento y se endurecían con mucha rapidez, esto podía ser un síntoma de exceso de concentración de la solución nutritiva por lo que se decidió bajar la concentración de la misma.

La presión osmótica de la solución inicial era de 0.35 ats. y se pasó a 0.23 ats. lo que suponía una disminución del 34% aproximadamente de la concentración total. También se decidió disminuir la concentración de Ca⁺⁺, con lo que aumentaron las proporciones relativas de K⁺ y Mg⁺⁺.

Así pues la nueva solución fue la siguiente:

	NO_3^-	PO_4H_2^-	SO_4^{--}	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
meq/l	3.5	1.0	1.0	3	1.3	1.4
% Aniones	63.8%	18.1%	18.1%			
% Cationes				55%	22%	23%

En este punto surgió un nuevo problema, esta vez relacionado con el sustrato (picón). Como ya indicamos

en la tabla I, las cantidades que presentaba de calcio eran elevadas y cedía continuamente este ion a la solución nutritiva. Por otro lado era necesario mantener el pH bajo y la adición de ácido con este fin movilizaba cantidades considerables de calcio, llegando a valores superiores a los 6 meq/l. Fué necesario cambiar la solución dos veces y se mantenía estable el pH adicionando pequeñas cantidades de sulfato amónico. Además añadíamos fosfato en forma de ácido fosfórico ya que también podía en algunos casos precipitar con el calcio.

A partir del cambio de concentra-

hacer un estudio comparativo por análisis foliar entre las plantas cultivadas en hidroponía y las cultivadas sobre suelo, del invernadero de "Los Moriscos" que presentaban un magnífico desarrollo.

Para que los análisis de unas y otras plantas fueran comparativos decidimos elegir hojas en el mismo estado de desarrollo, por lo que tomamos siempre hojas con su desarrollo recién terminado, que aun no hubieran endurecido y sobre plantas en las que ya apuntara la siguiente hoja a la tomada para el análisis. También todos los casos elegimos hojas de plantas que no presentaran flor.

TABLA 2

	Valores de análisis foliar							
	% de M. S.				ppm			
	N	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cn	Zn
SUELO (Nov)	1.61	1.59	1.45	0.51	91.7	63.8	6.0	58.4
SUELO (Nov)	1.57	1.63	1.10	0.43	65.9	63.9	8.0	57.2
HIDROPONIA (Nov)	1.78	2.47	1.20	0.30	76.0	36.0	10.0	58.4
HIDROPONIA (Nov)	1.74	3.19	1.04	0.30	55.7	34.0	16.0	52.7
HIDROPONIA (Dic)	1.81	2.40	0.96	0.34	53.9	26.0	6.0	42.0
HIDROPONIA (Dic)	1.68	2.22	1.08	0.38	48.0	30.0	8.0	32.0
HIDROPONIA (Ene)	1.36	2.14	0.94	0.26	69.9	32.5	4.0	54.0
HIDROPONIA (Ene)	1.54	2.68	1.15	0.37	99.9	32.5	10.0	72.0

ción en la solución nutritiva las plantas comenzaron a desarrollarse permitiendo un envejecimiento más lento de las hojas jóvenes, también empezaron a producir flores de pequeño tamaño que se cortaban inmediatamente para permitir un mejor desarrollo vegetativo de la planta.

Hasta Noviembre de 1973 se mantuvo la misma solución nutritiva, reponiéndose semanalmente el agua y los nutrientes consumidos. A partir de esta fecha y debido al lento desarrollo que presentaban las plantas se decidió

El estudio de la tabla 2 nos indicaba que las cantidades de potasio eran excesivamente altas en las plantas de hidroponía, las cantidades de calcio y magnesio eran ligeramente más bajas en hidroponía que en tierra y que podía existir una deficiencia de manganeso.

Debido a estas observaciones se decidió cambiar la composición de la solución nutritiva en el sentido de mitigar estas diferencias, las variaciones introducidas fueron las siguientes:

1º. - Se añadió manganeso repetidas veces y se hizo un tratamiento

foliar a una parte del invernadero sin que se apreciaran diferencias, ni visuales ni analíticas.

2º. - Se incrementaron ligeramente las cantidades de calcio y magnesio en la solución al igual que se aumentó la concentración de nitratos.

3º. - Se disminuyó ligeramente la concentración de potasio.

Después de los análisis correspondientes al mes de Noviembre se le dió a la solución la siguiente composición:

	NO_3^-	PO_4H_2^-	$\text{SO}_4^{=}$	K	Ca	Mg
meq/l	3.5	1.0	1.0	2.7	2.0	1.8
% Aniones	63.8%	18.1%	18.1%			
% Cationes				41.5%	30.7%	27.7%

Aunque esta solución no estaba equilibrada las cantidades de CO_3H^- y Cl^- existentes en el agua con la que se reponía la solución equilibraban el balance.

El pH se siguió manteniendo por debajo de 6,5.

Al realizar los análisis correspondientes al mes de Enero pudimos apreciar, que la situación nutritiva de la planta no había cambiado, notándose incluso una disminución en los valores de nitrógeno. Debido a esto preparamos otra solución nutritiva con la concentración de nitrógeno más elevada y se volvió a añadir sulfato de manganeso.

La nueva solución era idéntica a la anterior pero con 4.5 meq/l de NO_3^- en lugar de los 3.5 meq/l de NO_3^- anteriores.

Esta solución se empezó a emplear a partir del mes de Febrero de 1974. En el mes de Marzo y debido a un ataque de Fusarium (anexo), presentando entre los meses de Enero y Febrero, se decidió parar la producción, cortando todas las flores sin desarrollarse a fin de permitir un mejor desarrollo vegetativo de las plantas.

Esta última solución nutritiva se mantuvo durante los meses de Marzo, Abril, Mayo y Junio. Las plantas se desarrollaban pero volvían a mostrar el envejecimiento prematuro de las hojas jóvenes, debido a un exceso de concentración de la solución nutritiva, por esto a partir de Junio se decidió empezar a disminuir la concentración total de la solución, pero manteniendo equilibradas las relaciones entre nutrientes.

Se observó como la conductividad de la solución disminuyó al principio rápidamente hasta llegar a un punto de estabilización. Durante este periodo no se le añadieron más que pequeñas cantidades de abono.

La planta tuvo una respuesta positiva empezando a mostrar un desarrollo muy rápido en hojas y flores, ante el peligro que suponía tener la solución en condiciones tan mínimas se le hizo una adición fijándola en la siguiente composición:

	NO_3^-	PO_4H_2^-	$\text{SO}_4^{=}$	K+	Ca^{++}	Mg^{++}
meq/l	2.0	0.5	1.5	1.5	1.0	1.5
% Aniones	50.0%	12.5%				
% Cationes				37.5%	25.5%	37.5%

Manteniéndose el pH por debajo de 6.5 y adicionando micronutrientes una vez al mes. La presión osmótica de esta solución es de 0.14 ats.

Dado el buen desarrollo que han presentado las plantas y la mejora en las producciones, esta solución la hemos considerado como definitiva manteniéndose sin cambiar sus relaciones de nutrientes y su concentración total la actualidad.

III. 2. - PRODUCCIONES

Para expresar las producciones las flores se han agrupado en calidades comerciales de acuerdo con tres características principales:

1. - Tamaño de la flor; T. F.
2. - Grosor del tallo; G. T.

3. - Longitud del tallo: L. T.

En la tabla 3 se pueden observar estas características de acuerdo con la calidad.

Fusarium.

3º. - Son los meses de Enero a Junio del año actual. Aquí ya podemos considerar que la mayoría de las plan-

TABLA 3

Calidades

Calidad	T. M.	C. T.	L. T.
Extra	M. grande	grueso	largo
Primera	grande	grueso	largo
Segunda	grande	fino	medio
Tercera	grande	fino	corto

En la gráfica 1 exponemos el ritmo de producción de acuerdo con las calidades.

Hay tres épocas diferentes en la producción:

1ª. - Va de Octubre a Marzo de 1974, son las primeras flores comercializables producidas. El total de flores cortadas en este periodo es de 1049 quedando todavía una parte considerable de plantas que no habían alcanzado su desarrollo. Desde Abril a Junio de 1974 las flores se cortaron antes de abrir, a fin de que la planta se recuperará de un ataque de *Fusarium* (anexo).

2º. - Abarca desde el mes de Julio hasta el mes de Noviembre de 1975 con un total de flores producidas de 2743, existían ya una gran parte de plantas que habían alcanzado su desarrollo, sin embargo el número total era menor que en el periodo anterior debido a que en el ataque de *Fusarium* se perdieron de un 12 a un 15% de las plantas. En el mes de Diciembre se suprimió la producción debido a un nuevo ataque de

tas estaban en producción. El total de flores cortadas en este periodo es de 2659. En la actualidad se siguen cortando flores.

En la tabla 4 damos el resumen de la producción por mes, el número de flores producido por planta, el número de flores producido por m^2 así como los valores estimativos de flores/planta/año y flores/ m^2 /año.

Se puede observar que el nº de flores/planta y el nº de flores/ m^2 va aumentando de un año a otro, lo que nos indica que el cultivo mejora. Los valores más altos son los del año 1975 y creemos, dado que en este año faltan los meses de producción más templados (Julio, Agosto y Septiembre), el índice estimativo que hemos indicado para este año aumentará.

Queremos indicar que para considerar el cultivo hidropónico de *A. andreanum* como óptimo es necesario que las producciones lleguen a superar las 6 flores/planta/año, que es el valor considerado como buena producción.

GRAFICA 1

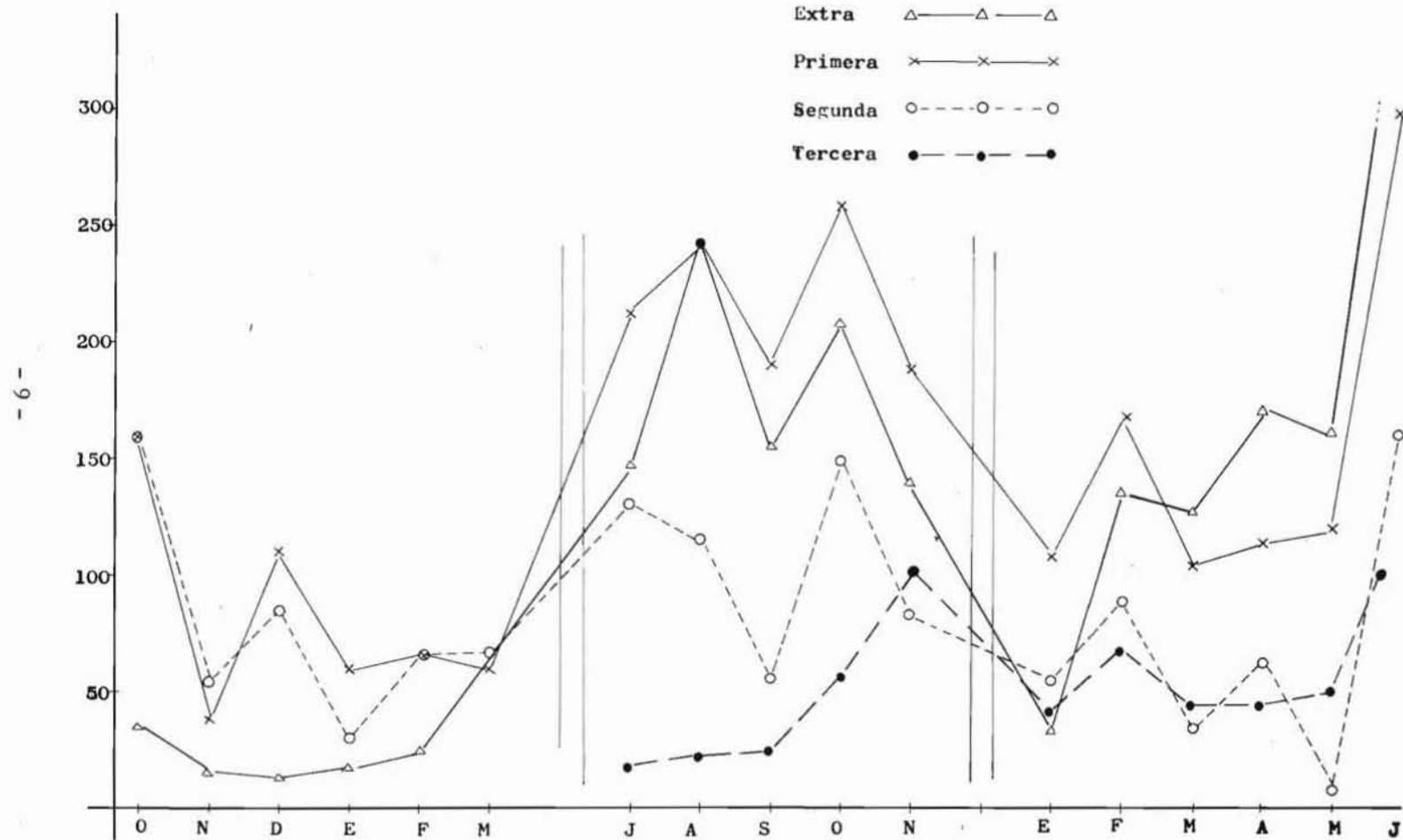


TABLA 4

Resumen de la producciones

AÑO	MES	Flores	F/P	F/m ²	1973
1973	O	353	0.22	1.53	Flores/pl. 1.68
Nº Pls. 1604	N	107	0.07	0.46	Flores/m ² : 11.52
Superf. 231 m ²	D	207	0.13	0.89	
Totales		667	0.42	2.88	1974
1974	E	106	0.07	0.46	
Nº Plts. 1604	F	152	0.09	0.66	
Superf. 231 m ²	M	124	0.08	0.54	Flores/pl.: 3.30
	J	507	0.36	2.46	Flores/m ² : 20.28
Nº Plts. 1400	A	621	0.44	3.01	
Superf. 206 m ²	S	422	0.30	2.05	
	O	682	0.49	3.31	
	N	511	0.37	2.48	
Totales		3125	2.20	13.52	1975
1975	E	238	0.17	1.16	
Nº Plts. 1400	F	459	0.33	2.23	Flores/pl.: 3.78
Superf. 206 m ²	M	307	0.22	1.49	Flores/m ² : 25.80
	A	388	0.27	1.88	
	M	338	0.24	1.64	
	J	929	0.66	4.50	
		2659	1.89	12.90	

IV. - CONCLUSIONES

IV. 1. - El *A. andreanum* es una planta con muy pocas exigencias nutritivas, pudiendo vivir en soluciones nutritivas muy diluidas.

IV. 2. - Es una planta muy sensible a las concentraciones elevadas y a los iones calcio.

IV. 3. - La solución nutritiva encontrada por nosotros tiene una concentración total y una relación de nu-

trientes diferente a la aconsejada por la bibliografía.

IV. 4. - El desarrollo ha sido muy lento y antes de empezar a desarrollar las hojas y producir flores, desarrolla la raíz, siendo esta completamente superficial y muy extensa.

IV. 5. - Durante los meses de invierno se produce una disminución de las producciones y la planta presenta síntomas de debilidad haciéndose más sensible a los ataques por enfermedades.

IV. 6. - Creemos que es de gran importancia el control de la temperatura mínima que según hemos observado se debe mantener por encima de los 16°C.

INCIDENCIAS FITOPATOLOGICAS DURANTE EL CULTIVO

Rafael Rodríguez Rodríguez
Sección de Fitopatología

Problemas de insectos. - Fundamentalmente los *Anturium* cultivados en hidroponía sufrieron el ataque frecuente de un thrips, (probablemente *Hercinothrips bicintus*, Bagnall) que no afectó nunca de forma grave a las plantas, dejando a veces la huella de su daño en forma de típicas manchas plateadas en el envés de las hojas junto al nervio central y fue fácilmente controlado con Dimetoato 40% al 0,15% en pulverización.

Así mismo la presencia esporádica de púgón verde *Aphis gossypii* (Glover) sobre hojas nuevas hizo aconsejable la aplicación del mismo control químico antes mencionado, que fué suficiente.

Enfermedades criptogámicas. - El problema más grave presentado y que realmente pudo ser decisivo en el resultado económico del cultivo fue una marchitez total de muchas plantas debida a un *Fusarium oxysporum*, con el cual no se hicieron pruebas de patogenicidad, pero que fue suficientemente aislado de necrosis del rizoma.

La enfermedad se presentó en condiciones de temperaturas bajas nocturnas (por debajo de 10°C.), como

consecuencia de avería en el calefactor, y elevada humedad en las camas. Lo que determinó un debilitamiento y parada de crecimiento en las plantas, cuyas raíces eran fácil presa del *F. oxysporum* que rápidamente invadió los vasos conductores de savia y causó la marchitez de las plantas.

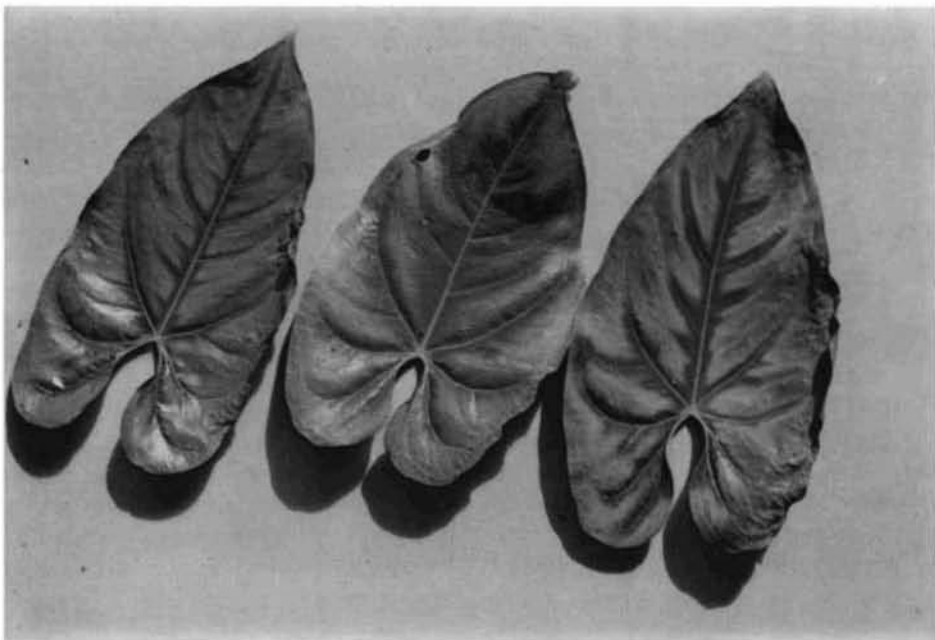
El mal fue controlado con la regulación de la temperatura mínima a 18°C., alargamiento de la frecuencia de los riegos y tratamientos a la base de las plantas con benomilo del 50% al 0,1% en agua, dosificando para cada planta 200 cc. de la mezcla. En estas condiciones las plantas comenzaron a brotar de nuevo y se repusieron totalmente, eliminandose aquellas que tenían afectado el rizoma.

En mucho menor grado se presentó un mal en las hojas ya maduras en forma de manchas redondeadas negras con halo amarillo, que a pesar de repetidos análisis y aislamientos no pudo ser averiguada la causa exactamente.

Enfermedades viróticas. - Dos manifestaciones de virus fueron reconocidas en el curso del cultivo, una en forma de mosaico típico con deformación o nó de las hojas nuevas, que fue controlado por medio de erradicación de plantas con síntomas, y otra en forma de punteado amarillo y deformación curvada de las hojas que respondió levemente a la inoculación mecánica.

Ninguna de las dos manifestaciones viróticas constituyó un problema grave ni parece influir de momento en el rendimiento del cultivo.

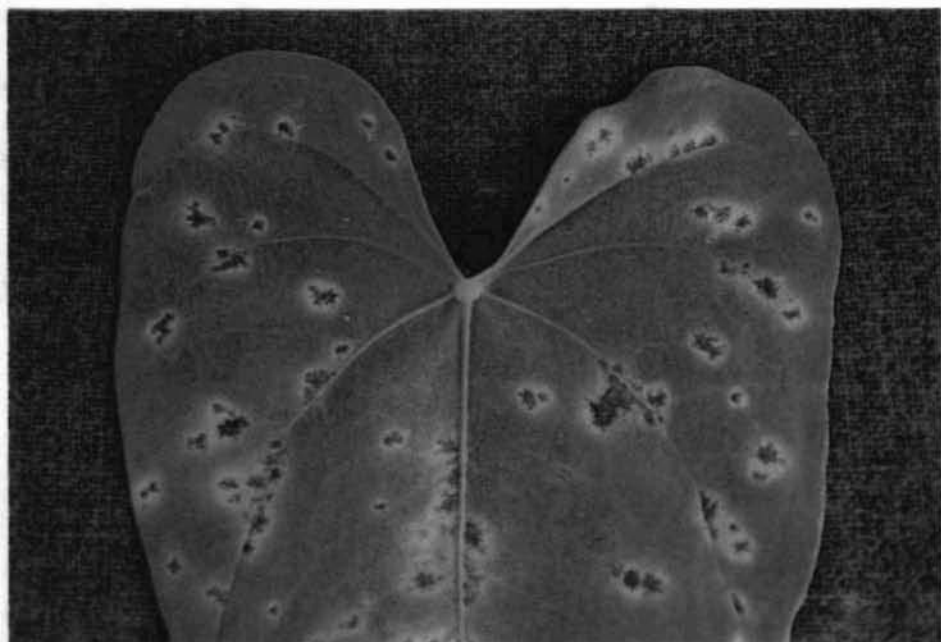
Los Moriscos
Agosto 1975



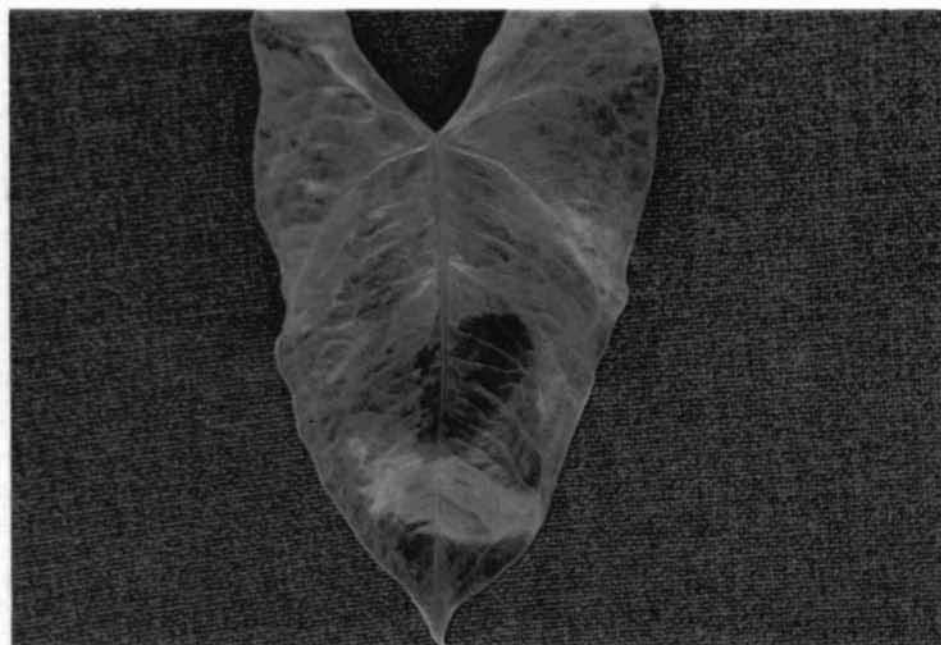
① *Síntoma en hojas de marchitez por *Fusarium Oxysporum*.*



② *Rizoma con necrosis por *F. Oxysporum*.*



3 *Mancha en las hojas de origen desconocido.*



4 *Mosaico de virus en hojas.*



5 *Punteado virotico deformante.*

(Fotos originales)

BIBLIOGRAFIA

- GRAF, A. B. (1963).- Exotica 3.- Roehrs Company.- Rutherford. N Y. USA.
- JIMENEZ, F.; LUQUE, A. y PEREZ MELIAN, G. (1975).- Técnicas seguidas en el análisis de soluciones nutritivas y plantas.- Ann. del Centro Asociado de la UNED en Las Palmas (en prensa)
- LUQUE, A. (1973).- Tesis Doctoral.- Facultad de Ciencias.- Sección de Biológicas.- Universidad de La Laguna.
- STEINER, A. A. (1959).- De ontwikkeling van de plantenteelt zonder aarde.- Overdruk nit de Meded. Div. Tuinb, 22, 11, 663-669.- Gravenhage. Holanda.
- ZON, A. Q. van and A. A. STEINER (1957).- Anthurium in grindcultuur.- Bloenisterij, 12 (30) 389.
- ZON, A. Q. van (1958).- Report of the experiment with Anthurium in gravel culture 1956-57.- Floricultural Experimental Station.- Aalsmeer, Holanda.
- ZON, A. Q. van (1962).- Anthurium andreanum in grindcultuur.- Bloenisterij, 17.3.