

OFICINA TECNICA

Ing. ROSELIANO OJEDA

AV. UNIVERSIDAD - PERICO A MONROY - EDIF. IRUSA PISO 10 OFIC. 101 - TELF. 572.32 33 (SERIAL)

"CURSO DE HIDROPONIA"

DICTADO POR LOS PROFESORES:

ING° AGR° ROSELIANO OJEDA RODRIGUEZ

ING° AGR° ISAREL RUBIO I.

ING° AGR° HUMBERTO OLIVEROS

DOCTOR DANIEL FLORES

SITIO; "CAMARA DE COMERCIO DE CARACAS" - ESTE 2 LOS CAOBOS - CARAÇAS

OFICINA TECNICA

Ing. ROSELIANO OJEDA

AV. UNIVERSIDAD - PERICO A MONROY - EDIF. IRUSA PISO 10 OFIC. 101 - TELF. 572.32 33 (SERIAL)

Pág. N° 2.-

NOCIONES DE QUIMICA APLICADA A SOLUCIONES NUTRITIVAS

NOCIONES DE QUIMICA Y DE CALCULO DE LAS SOLUCIONES NUTRITIVAS:

La mayoría de los hidroponistas saben algo de química. Conocen la composición de la mayor parte de los fertilizantes que emplean. No es necesario que sepan todas las reacciones químicas que se verifican en un cultivo en soluciones nutritivas, pero un estudio breve y sencillo de estos fenómenos les hará comprender mejor lo que ocurre en dicho cultivo.

DEFINICIONES QUIMICAS:

Como es sabido, toda materia existente en el universo está integrada por combinaciones de diferentes sustancias. En la ciencia química, la descomposición de estas sustancias en sus componentes básicos da los elementos químicos. Un elemento es una sustancia que no puede descomponerse en otras. Entre los elementos más comunes figuran el hierro, el azufre, el oxígeno, el calcio y el nitrógeno, el potasio, el fósforo, etc.

Un elemento no puede descomponerse en otras sustancias pero dos o más elementos pueden unirse para formar una nueva sustancia. Estas combinaciones se llaman compuestos. Como ejemplos de compuestos pueden citarse la sal común (cloruro de sodio, ClNa), el bicarbonato de sodio (CO_3HNa), el agua (H_2O), la sal de Epsom (Sulfato de magnesio, (SO_4Mg)). Aunque existen noventa y dos elementos conocidos, sólo tenemos que referirnos a catorce de ellos, que son los que necesitan las plantas en crecimiento.

Cada elemento tiene un nombre especial y representa por símbolo, abreviatura de su nombre común latino. (Klium = K = Potasio)

HORTICULTURA Y FLORICULTURA SIN TIERRA:

Al llegar a éste punto necesitamos dos definiciones para poder explicar algunas de las reacciones químicas que empleamos y los cálculos que hacemos al manejar los elementos nutritivos. Una molécula es la menor cantidad de materia que puede existir en estado de libertad conservando todas las propiedades de la sustancia original. Un átomo es la menor cantidad de un elemento que puede entrar en una combinación química.

Los átomos de cada elemento químico poseen un peso definido y característico. Para disponer de una base uniforme en la determinación de estos pesos atómicos, se toma como una unidad el peso del átomo de hidrógeno que es el más ligero, y todos los demás pesos atómicos resultan un cierto número de veces más pesado que el hidrógeno, y el potasio (K) tiene un peso atómico de 39, porque es treinta y nueve veces más pesado que el hidrógeno. La razón de considerar los pesos atómicos es que, el preparar nuestras soluciones nutritivas, utilizamos estos pesos para establecer fórmulas uniformes y concretas.-

ELEMENTOS ESENCIALES:

La tabla que figura a continuación contiene los catorce elementos con que tenemos que trabajar en el cultivo en soluciones nutritivas. Al lado de cada elemento figura el símbolo con que suele designarse y su peso atómico aproximado.

Aunque estos catorce elementos son los que nos interesan desde nuestro punto de vista, se encuentran algunos otros elementos en los compuestos químicos que utilizamos en nuestras soluciones. Estos otros elementos no son necesarios y los consideramos como impurezas sin importancia. Es mucho más económico emplear productos fertilizantes comerciales que contengan tales impurezas, que utilizar productos químicos absolutamente puros. En nuestras soluciones empleamos dos clases de elementos: los elementos mayores, que se usan en grandes cantidades, y los elementos menores, que intervienen en cantidades muy pequeñas. Utilizando fertilizantes químicos comerciales, no es necesario, en general, añadir los elementos menores, porque se encuentran presentes como impurezas en cantidades suficientes para nuestros fines. Ciertos elementos son claramente perjudiciales para las plantas en crecimiento y deben evitarse cuidadosamente si el análisis del fertilizante revela que existen en cantidad nociva.

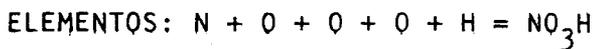
Los compuestos se forman por la unión de dos o más elementos. Estos se pueden dividir en sus porciones pequeñas, que son las moléculas y los átomos! *Estos diminutos átomos son los que se unen cuando se produce una reacción química. El agua es un compuesto: está formado por dos átomos de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O). Su fórmula es H_2O .

*Generalmente, los elementos se dividen en átomos, pero en ocasiones puede dividirse naturalmente en moléculas, formadas por dos o más átomos. Por ejemplo, las moléculas que forman el gas hidrógeno (H_2) constan de dos átomos de hidrógeno en cada una.

El ácido nítrico está formado por un átomo de hidrógeno, un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de oxígeno. Su fórmula es NO_3H . El ácido sulfúrico está formado por dos átomos de hidrógeno, un átomo de azufre (S) y cuatro átomos de oxígeno. Su fórmula es SO_4H_2 . Así como los átomos de estos diversos elementos poseen un peso atómico definido, las moléculas de los cuerpos compuestos poseen un peso molecular definido, que es la suma de los pesos atómicos de los elementos que integran el cuerpo compuesto.

DETERMINACION DEL PESO MOLECULAR:

Supongamos, como ejemplo, que queremos hallar el peso molecular del ácido nítrico, NO_3H .

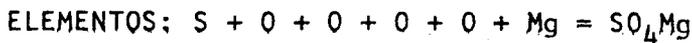


SUMA DE PESOS:

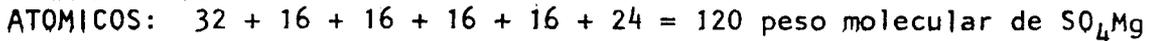


Si queremos hallar el peso molecular de la sal de Epsom,

SO_4Mg :



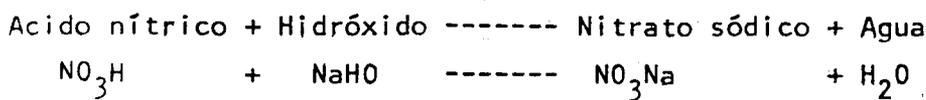
SUMA DE PESOS



Así como los varios elementos, hidrógeno (H), nitrógeno (N) y oxígeno (O), pueden combinarse para formar el ácido nítrico, NO_3H , éste se puede descomponer en sus tres elementos, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. En las plantas en crecimiento tiene lugar esta descomposición de los compuestos químicos, y de éste modo extraen las plantas los elementos que necesitan para su crecimiento.

SALES FERTILIZANTES:

Los compuestos fertilizantes que se emplean en las soluciones nutritivas suelen estar compuestos de varias sales. Una sal es un compuesto que resulta de la sustitución del hidrógeno de un ácido por un elemento metálico:



La solución de hidróxido sódico es la lejía y al reaccionar con el ácido nítrico forma nitrato de sodio, que es una de las sales que pueden usarse en las soluciones nutritivas. Sin embargo, no tenemos que combinar tales elementos químicos en esta forma, pues la naturaleza lo ha realizado por sí misma y podemos obtener el nitrato de sodio como una sal natural en ciertas minas. (Obsérvese que la sal formada toma su nombre del ácido utilizado para obtenerla. Así, el ácido nítrico forma nitratos; el ácido sulfúrico, sulfatos; el ácido fosfórico, fosfatos).

No todas las sales son solubles en el agua, pero nosotros sólo vamos a manejar sales solubles. Al establecer las fórmulas se necesita una medida tipo de la cantidad de cada sal u otra sustancia existente en la solución, para poder conocer su concentración. Para éste fin se ha ideado la solución molar. Una solución molar se prepara disolviendo en agua el peso molecular en gramos del compuesto y diluyendo la solución hasta completar un litro. El peso molecular de una sustancia expresado en gramos se llama un mol. Por ejemplo, para obtener la solución molar del nitrato potásico puro (NO_3K), encontramos el peso molecular como antes:

$$\begin{aligned}\text{NO}_3\text{K} &= \text{N} + \text{O} + \text{O} + \text{O} + \text{K} \\ &= 14 + 16 + 16 + 16 + 39 = 101, \text{ peso molecular.}\end{aligned}$$

Por tanto, si disolvemos 101 gramos de nitrato potásico puro (un mol de esta sal) en una pequeña cantidad de agua, y después añadimos el agua necesaria para completar un litro, obtendremos la solución molar de nitrato de potasio. Esta solución es demasiado fuerte para las plantas, y por ello se diluye el milésimo (1:1000) y se tiene la solución milimolar. Disolviendo un mol (101) gramos de nitrato potásico en 1000 litros de agua, resulta la solución milimolar de esta sal. Como muchos de los compuestos que empleamos para preparar nuestras soluciones nutritivas no son puros, hay que hacer ciertos cálculos en la forma que se explica en el punto (SUSTANCIAS Y FORMULAS).

ACIDEZ RELATIVA O pH:

Como se ha comprobado que la acidez o alcalinidad de la solución nutritiva tiene gran influencia en los resultados, es conveniente explicar cómo puede expresarse esta acidez y lo que significa. Se

sabe que ciertos grupos de elementos tienen gran tendencia a permanecer unidos y que no se separan con facilidad. En el caso del ácido nítrico (NO_3H) se puede separar el hidrógeno, el nitrógeno y el oxígeno, pero generalmente este grupo de elementos se divide de un modo diferente: el hidrógeno (H) se separa y el grupo nitrato (NO_3) permanece unido y forma una unidad dentro de la molécula del ácido nítrico y de cualquier nitrato. Este grupo se llama el radical nitrato (NO_3). Análogamente existen el radical sulfato (SO_4), el radical fosfato (PO_4) y otros muchos. Estos grupos se llaman también radicales ácidos, porque aparecen en los compuestos ácidos.

Otro grupo importante es el radical hidróxido, formado por un átomo de hidrógeno (H) y un átomo de oxígeno (O), unidos en esta forma: (OH). Cuando éste radical se une con un metal, se obtiene una sustancia alcalina, como el hidróxido de sodio (NaOH), que es la sustancia que existe en la lejía ordinaria. Los hidróxidos son de reacción alcalina y neutralizan los ácidos. Si nuestra solución nutritiva resulta ácida, puede corregirse añadiendo una sustancia alcalina. Como hemos dicho antes, la acidez o alcalinidad de la solución nutritiva es de la mayor importancia. El término empleado para expresar el grado de acidez o alcalinidad de una solución es su pH. La escala varía del pH 0 al pH 14. Las soluciones con pH menor que 4 o mayor que 9 no pueden utilizarse para la producción vegetal, porque las primeras son demasiado ácidas y las segundas demasiado alcalinas. Una solución con pH 7 es neutra. Una solución con pH inferior a 7 es ácida; una con pH superior a 7 es alcalina. La mayor parte de las plantas vegetan preferentemente en una solución ligeramente ácida, con un pH comprendido entre 5 y 6.

Más adelante se facilitará el método exacto para determinar el pH.

Algunos de los elementos utilizados en las soluciones nutritivas no son asimiladas por la planta, pero actúan facilitando el apeovechamiento de otras sustancias o reduciendo la toxicidad de algunas de ellas. Estos elementos que no entran directamente en la reacción química, pero contribuyen a su realización, sin sufrir ningún cambio en sí mismos, se llaman agentes catalíticos*.-

Todas las sustancias que se añaden con peso conocido a las soluciones nutritivas son utilizadas funcionalmente por las plantas. Algunos de los elementos menores que existen como impurezas en los fertilizantes comerciales actúan como agentes catalíticos.

Para desarrollar con éxito el cultivo en soluciones nutritivas es necesario un cierto conocimiento de los principios fundamentales de la Química. Si se desea realizar un trabajo experimental o de investigación, deberá poseerse un conocimiento completo de dicha Ciencia, pero cualquiera que domine los hechos sencillos descritos en éste folleto podrá producir excelentes cosechas.

La aplicación práctica de estos principios, cuya importancia es manifiesta, se expondrá con todo detalle posteriormente.

Como siempre, la posesión del conocimiento necesario marca la diferencia entre éxito y fracaso. La preparación de las diversas soluciones nutritivas que se emplean en el cultivo sin tierra no es complicada ni misteriosa, pero se simplifica notablemente utilizando el sistema métrico de pesas y medidas, cuyo conocimiento no sólo facilita la determinación exacta de la concentración de las soluciones, sino que permite entender los valiosos boletines técnicos editados periódicamente por las estaciones experimentales, a medida que se van obteniendo nuevos progresos.

SUSTANCIAS Y FORMULAS:

Antes de emprender el cultivo en soluciones nutritivas conviene adquirir algunos conocimientos acerca de los productos químicos que han de utilizarse y de los lugares donde pueden obtenerse. Al calcular las fórmulas, debe tenerse en cuenta también el porcentaje de pureza de las sales que van a emplearse, para determinar exactamente la cantidad que hay que tomar de cada una. En las páginas que siguen se dá ésta información. Como la composición de los fertilizantes químicos varía según el proceso de su fabricación, es la de mayor importancia realizar un ensayo químico de cada sal, para determinar su grado de pureza, su riqueza en el elemento deseado y el porcentaje de flúor que contiene (los fosfatos lo poseen en forma de fluoruros). El flúor es tóxico en cantidades superiores a 1 por ciento, y debe evitarse.

PUREZA DE LAS SALES:

La lista que sigue de productos químicos, que indica el porcentaje de cada uno en el elemento correspondiente, la pureza de la sal y la cantidad correspondiente a un mol expresada con aproximación de

un decagramo' En párrafos anteriores dijimos que disolviendo en 100 lts. de agua un mol (peso molecular en gramos) de una sal, tenemos la solución milimolar, También hemos indicado que si preparar la fórmula, debe hacerse una corrección del mol en razón de las impurezas de las sales, Por ejemplo, si se trata del nitrato de potasio, $\text{NO}_3\text{K}:\text{K}=39,\text{N}=14,\text{O}_3=48$ el mol vale 101 gramos. En la tabla de pureza que aparece más adelante observamos que el producto empleado tiene una pureza del 95 por ciento Por lo tanto, 101 gramos que es exactamente el 95 por ciento de la cantidad que necesitamos para preparar una solución milimolar, $(101 \div 95 \times 100 = 106)$ y aproximando ésta cifra en menos de 10 gramos, que es suficiente para nuestros fines, obtenemos 110 gramos, que es la cifra que aparece en la tabla). Los cálculos para las otras sales se realizan de un modo análogo.

La tabla que sigue se ha copiado los datos relativos al nitrato de calcio $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$, y al fosfato monopotásico, $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$. Esta tabla ahorrará mucho tiempo en la realización de los cálculos.

FERTILIZANTES COMERCIALES EMPLEADOS EN LAS SOLUCIONES NUTRITIVA:

<u>SALES NITROGENADAS:</u>	<u>N°%</u>	<u>PUREZAS %</u>	<u>CANTIDAD CORRESPONDIENTE A UN MOL - GRAMOS</u>
Sulfato amónico $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	20	94	140
Nitrato amónico NO_3NH_4	35	98	80
Nitrato sódico NO_3Na	16	97	90
Nitrato potásico NO_3K	13	95	110
Nitrato cálcico $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	15.5	70*	260
Nitrato cálcico $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	15	90**	180
<u>FOSFATOS</u>	<u>$\text{P}_2\text{O}_5\%$</u>	<u>PUREZA %</u>	<u>CANTIDAD CORRESPONDIENTE A UN MOL - GRAMOS</u>
Fosfato monocálcico $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4$	48	75*	310
Fosfato monocálcico $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4$ Ca.H ₂ O (calidad alimenticia)	55	92*	270
Fosfato monopotásico $\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$	55	97	140

<u>SALES POTÁSICAS</u>	<u>K₂O%</u>	<u>PUREZA %</u>	<u>CANTIDAD CORRESPONDIENTE</u> <u>a UN MOL -1 GRAMOS</u>
Nitrato potásico HO ₃ K	44	95	110
Sulfato potásico SO ₄ K ₂	48	90	200
Cloruro potásico ClK	60	95	80

SALES MAGNÉSICAS

SO ₄ Mg7H ₂ O (sal de epsom comercial)	45*	45*	260
Sulfato de magnesio, SO ₄ Mg (anhidro)		92	130

SALES CÁLCICAS:

Cloruro cálcico Cl ₂ Ca		75*	150
Sulfato cálcico SO ₄ Ca (yeso)		70*	190

*La pureza está calculada sobre la base de la fórmula indicada. El agua de cristalización se considera como impureza. Al realizar los cálculos debe emplearse el número molar correspondiente a la sal utilizada para preparar la solución nutritiva. Por ejemplo: se observará que el número molar del sulfato magnésico hidratado (sal de Epsom) es de 260 gramos mientras que el del sulfato magnésico es 130 gramos.

**El nitrato de calcio que hemos empleado procede de la Synthetic Nitrogen Products Company, y tiene una pureza de 90 por ciento.

***No figura el fosfato amónico, porque suele contener un alto porcentaje de flúor.

ANÁLISIS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS:

Un cierto número de firmas, que venden fertilizantes químicos, anuncian que sus productos contienen pequeñas cantidades de diversos elementos químicos, distintos de los que ordinariamente están presentes en la sal ofrecida. Estos productos extraños son los elementos menores de que antes hicimos mención, que no hay necesidad de añadir expresamente, pues, por lo general, se encuentran como impurezas en los fertilizantes comerciales. A continuación damos varios análisis, tal y como son proporcionados por el fabricante o el distribuidor. Obsérvese la cantidad de elementos menores contenida en ellos, aún cuando se trate de productos comerciales de buena calidad.

MATERIALES QUIMICOS

- 1) NITRATO DE AMONIO (36-0-0)
- 2) CLORURO DE CALCIO (30% Ca)
- 3) NITRATO DE CALCIO (15-0-0)
- 4) FOSFATO DI AMONICO (21-52-0)
- 5) SULFATO DE MAGNESIO (9.9% Mg)
- 6) FOSFATO MONO-AMONICO (10-60-0)
- 7) FOSFATO MONO-POTASICO (0-52-34)
- 8) FOSFATO MONO-SODICO (0-60-0)
- 9) CLORURO DE POTASIO (0-0-62)
- 10) NITRATO DE POTASIO (13-0-44)
- 11) SULFATO DE POTASIO 54% K_2O

ELEMENTOS MENORES

- 1) ACIDO BORICO (17% Boro)
- 2) SULFATO DE COBRE (25% Cu)
- 3) SULFATO MAGNESIO (18% Mn)
- 4) SULFATO DE ZINC (36% Zn)
- 5) KELATO DE HIERRO (10% Fe)

FORMULAS QUE SE DISUELVEN EN AGUA:

Existen muchas fórmulas completas que varían según el Centro Hidropónico y el cultivo.

LA PLANTA NECESITA:

(N) Nitrógeno (Nitrato)

(P) Fósforo (En forma de P_2O_5)

(K) Potasio (En forma de K_2O)

Y además MICROelementos (Fe, Manganeso, Zinc, Cobre, Magnesio y Boro)

TOMATE:

FORMULAS: 3 - 15 - 27 o sea: 3% de Nitrogeno, 15% Fósforo y 27% Potasio.

Agregar Sulfato de magnesio 5.3% -

elementos menores: Fe 0.4%-Manganeso 0.1%-Boro 0.18%

Existen formulas que ya tienen incluidos los Microelementos.

PEPINO:

FORMULAS: 8 - 14 - 38 - (2) a ésta fórmula hay que agregarle Nitrato de Calcio 3% y Sulfato de Magnesio 0.5% para obtener una fórmula completa.

PEPINOS Y BERENJENA:

FORMULAS: 12 - 13 - 36 - 2 a ésta fórmula hay que agregarle 3% de Nitrato de Calcio y 0.5% de Sulfato de Magnesio para obtener una fórmula completa.

LECHUGAS:

FORMULAS: 8 - 16 - 36 Debe agregarse Nitrato de Calcio 2% y Sulfato de Magnesio 0.5% (ESTA FORMULA ES ESPECIFICAMENTE PARA LECHUGAS)

NOTA: En general cada hidroponista llega a familiarizarse con su fórmula dependiendo si se piensa cosechar: Hojas, Frtos o Flores.

FLORES:

FORMULAS: 10 - 20 - 36 Debe agregarse Nitrato de Calcio 1% especialmente en Pensamientos o si las flores tienen iluminación artificial. Sulfato de Magnesio 1% es necesario también para una mejor nutrición de la planta.-

FORMULA I.- (TOMATE)

NITRATO DE CALCIO	600 cms. por 1.000/Lts H ₂ O
- NITRATO DE POTASIO	250 " " 1.000/Lts H ₂ O
- SULFATO DE MAGNESIO	500 " " 1.000/Lts H ₂ O
FOSFATO MONOPOTASICO	500 " " 1.000/Lts H ₂ O

FORMULA II.- (LECHUGA-ACELGA)

NITRATO DE CALCIO	720 cms. por 1.000/Lts H ₂ O
NITRATO DE POTASIO	560 " " 1.000/Lts H ₂ O
SULFATO DE MAGNESIO	520 " " 1.000/Lts H ₂ O
FOSFATO MONO-POTASICO	120 " " 1.000/Lts H ₂ O

FORMULA III.- (PIMENTON)

NITRATO DE POTASIO	850 cms. por 1.000/Lts H ₂ O
FOSFATO MONOCALCICO	600 " " 1.000/Lts H ₂ O
SULFATO MAGNESIO	700 " " 1.000/Lts H ₂ O

FORMULA IV.- (FLORES Y HORTICULTURA CUANDO NO SE CONSIGUE NITRATO DE POTASIO)

FOSFATO MONOAMONICO (Uso industrial)	262 cms. por 1.000/Lts H ₂ O
NITRATO DE CALCIO	645 " " 1.000/Lts H ₂ O
SULFATO DE MAGNESIO	506 " " 1.000/Lts H ₂ O
SULFATO DE POTASIO	591 " " 1.000/Lts H ₂ O

(las ppm de NO₃ en ésta formula es 131 ppm
 " " " P₂O₅ " " " " 70 ppm
 " " " K₂O " " " " 250 ppm
 " " " Calcio " " " " 136 ppm
 " " " Magnesio " " " " 50 ppm)

SULFATO MAGNESICO (ANHIDRO): (IMPORTADO ALEMANIA)

	<u>POR CIENTO</u>
SO ₄ Mg	90.38
H ₂ O	0.78
Insoluble	1.03
ClNa	0.03
SO ₄ K ₂	0.84
SO ₄ Ca	0.96
CO ₃ Ca	5.98

SULFATO MAGNESIO (SAL EPSOM):

	<u>POR CIENTO</u>
SO ₄ Mg.7H ₂ Ono menos de	99.5%
SO ₄ Mgmás de	48.5%

SULFATO DE MAGNESIO (PURIFICADO A UN 90-95% de SO₄MN: (En polvo)

	<u>POR CIENTO</u>
Sulfato de manganeso (anhidro)	90.95%
Calcio	indicios
Magnesio	indicios
Hierro	indicios
Fósforo	nada
Materiales insolubles	nada
Humedad	nada

SULFATO FERROSO EN POLVO (SO₄Fe.7H₂O): (IMPORTADO)

	<u>POR CIENTO</u>
Fe (ferroso)	21.24
Fe (férrico)	indicios
H ₂ O	42.23
SO ₄ H ₂ (acido libre)	0.013

NITRATO DE POTASIO: (IMPORTADO ALEMANIA)

	<u>POR CIENTO</u>
NO ₃ K	95.61
K ₂ O	44.54
N	13.36
S	0.75
Cl	0.25
Humedad	0.13

SUPERFOSFATO TRIPLE (PETROQUIMICA)

	<u>POR CIENTO</u>
Fosfato total P_2O_5	49.50
Fosfato insoluble P_2O_5	0.60
Fosfato disponible P_2O_5	48.90
Fosfato soluble en agua P_2O_5	44.20
Acido fosfórico libre	1.20
Humedad	2.37
Cromo	0.005
Arsénico As_2O_3	0.012
Calcio, expresado en CaO	19.10
Magnesio, expresado en MgO	0.16
Silicio, expresado en SiO_2	4.82

FOSFATO MONOPOTASICO:

	<u>POR CIENTO</u>
P_2O_5	51.10
K_2O	35.00
SO_3	0.18
PO_4Fe	0.18
PO_4Al	0.12
Cloro	0.50

SULFATO POTASICO: PETROQUIMICA)

	<u>POR CIENTO</u>
Sulfat- potásico	92.50
Cloruro potásico	1.60
Sulfato magnésico	2.70
Cloruro magnésico	1.00
Cloruro sódico	1.20
Insoluble	0.30
Humedad	0.60

NITRATO DE CALCIO (FERTILIZANTE) 15% DE NITROGENO: (I.V.P.)POR CIENTO

NO_3NH_4	4.7
H_2O	13.1
$(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	82.0
NH_4	1.7
NO_3	67.1
Ca	20.20
Acido insoluble	0.01
Al_2O_3 más Fe_2O_3	0.01
Mg	0.04

SULFATO AMONICO (FERTILIZANTE); (I.V.P.)POR CIENTO

$\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	99.65
$(\text{SO}_4)_3\text{Fe}_2$	0.10
Insoluble	0.05
Humedad	0.10

FOSFATO MONOCALCICO: IMPORTADO U.S.A,POR CIENTO

Acido libre	0.00
Fosfato monocálcico	89.50
Fosfato dicálcico	9.50
SO_4Ca	0.42
PO_4Fe	0.12
PO_4Al	0.30
Humedad	0.28
P_2O_5 total	55.70
P_2O_5 soluble	50.40
CaO	22.00

ACIDO MURIATICO (CLORHIDICO) DE 18°: (MARACAY)

Grados Baumé	18.0° a 18.3°
ClH	27.0% a 27.7%
As	menos de 0.5 ppm
Pb	menos de 0.3 ppm
Fe	0.001 a 0.002%
SO ₄ H ₂	0.15 a 1.00%

ACIDO SULFURICO DE 66°: (MARACAY)

Grados Baumé	66°
Densidad	1.835
SO ₄ H ₂	93.0 a 93.2%
Pt	nada
As	nada
Fe	0.002 a 0.0005%
Mn	0.00005%
Cu !	nada
Cl ₂	nada
Total de material oxidable (MnO ₄ K)	0.0004 a 0.0008%

ACIDO NITRICO DE 38°: (I.V.P.)

Grados Baumé	38.0° a 38.25°
NO ₃ H	56.5% a 57.0%
As	nada
Fe	0.005%
Pb	0.8 ppm
Acido Sulfúrico	indicios
Cloro	indicios
N ₂ O ₃	indicios

TABLA DE CONVERSION

mohms a ppm.

Tabla de Conversion

De millimhos (mmh) a partes por million (ppm)
una aproximacion para usar con el agua original.

mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM
05	32	1.05	672	2.05	1312	3.05	1950	4.05	2592
10	64	1.10	704	2.10	1344	3.10	1984	4.10	2624
15	96	1.15	736	2.15	1376	3.15	2016	4.15	2656
20	128	1.20	768	2.20	1408	3.20	2048	4.20	2688
25	160	1.25	800	2.25	1440	3.25	2080	4.25	2720
30	192	1.30	832	2.30	1472	3.30	2112	4.30	2752
35	224	1.35	864	2.35	1504	3.35	2144	4.35	2784
40	256	1.40	896	2.40	1536	3.40	2176	4.40	2816
45	288	1.45	928	2.45	1568	3.45	2208	4.45	2848
50	320	1.50	960	2.50	1600	3.50	2240	4.50	2880
55	352	1.55	992	2.55	1632	3.55	2272	4.55	2912
60	384	1.60	1024	2.60	1664	3.60	2304	4.60	2944
65	416	1.65	1056	2.65	1696	3.65	2336	4.65	2976
70	448	1.70	1088	2.70	1728	3.70	2368	4.70	3008
75	480	1.75	1120	2.75	1760	3.75	2400	4.75	3040
80	512	1.80	1152	2.80	1792	3.80	2432	4.80	3072
85	544	1.85	1184	2.85	1824	3.85	2464	4.85	3104
90	576	1.90	1216	2.90	1856	3.90	2496	4.90	3136
95	608	1.95	1248	2.95	1888	3.95	2528	4.95	3168
00	640	2.00	1280	3.00	1920	4.00	2560	5.00	3200

de Conversion

De millimhos (mmh) a partes por million (ppm)
 una aproximacion para usar con el agua original.

mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM
1.05	672	2.05	1312	3.05	1950	4.05	2592
1.10	704	2.10	1344	3.10	1984	4.10	2624
1.15	736	2.15	1376	3.15	2016	4.15	2656
1.20	768	2.20	1408	3.20	2048	4.20	2688
1.25	800	2.25	1440	3.25	2080	4.25	2720
1.30	832	2.30	1472	3.30	2112	4.30	2752
1.35	864	2.35	1504	3.35	2144	4.35	2784
1.40	896	2.40	1536	3.40	2176	4.40	2816
1.45	928	2.45	1568	3.45	2208	4.45	2848
1.50	960	2.50	1600	3.50	2240	4.50	2880
1.55	992	2.55	1632	3.55	2272	4.55	2912
1.60	1024	2.60	1664	3.60	2304	4.60	2944
1.65	1056	2.65	1696	3.65	2336	4.65	2976
1.70	1088	2.70	1728	3.70	2368	4.70	3008
1.75	1120	2.75	1760	3.75	2400	4.75	3040
1.80	1152	2.80	1792	3.80	2432	4.80	3072
1.85	1184	2.85	1824	3.85	2464	4.85	3104
1.90	1216	2.90	1856	3.90	2496	4.90	3136
1.95	1248	2.95	1888	3.95	2528	4.95	3168
2.00	1280	3.00	1920	4.00	2560	5.00	3200

Tabla de Conversion

De millimhos (mmh) a partes por million (ppm)
 una aproximacion para usar con el agua original.

mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM
05	32	1.05	672	2.05	1312	3.05	1950	4.05	2592
10	64	1.10	704	2.10	1344	3.10	1984	4.10	2624
15	96	1.15	736	2.15	1376	3.15	2016	4.15	2656
20	128	1.20	768	2.20	1408	3.20	2048	4.20	2688
25	160	1.25	800	2.25	1440	3.25	2080	4.25	2720
30	192	1.30	832	2.30	1472	3.30	2112	4.30	2752
35	224	1.35	864	2.35	1504	3.35	2144	4.35	2784
40	256	1.40	896	2.40	1536	3.40	2176	4.40	2816
45	288	1.45	928	2.45	1568	3.45	2208	4.45	2848
50	320	1.50	960	2.50	1600	3.50	2240	4.50	2880
55	352	1.55	992	2.55	1632	3.55	2272	4.55	2912
60	384	1.60	1024	2.60	1664	3.60	2304	4.60	2944
65	416	1.65	1056	2.65	1696	3.65	2336	4.65	2976
70	448	1.70	1088	2.70	1728	3.70	2368	4.70	3008
75	480	1.75	1120	2.75	1760	3.75	2400	4.75	3040
80	512	1.80	1152	2.80	1792	3.80	2432	4.80	3072
85	544	1.85	1184	2.85	1824	3.85	2464	4.85	3104
90	576	1.90	1216	2.90	1856	3.90	2496	4.90	3136
95	608	1.95	1248	2.95	1888	3.95	2528	4.95	3168
00	640	2.00	1280	3.00	1920	4.00	2560	5.00	3200

Tabla de Conversion

De millimhos (mmh) a partes por million (ppm)
una aproximacion para usar con el agua original.

mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM	mmh	PPM
.05	32	1.05	672	2.05	1312	3.05	1950	4.05	2592
.10	64	1.10	704	2.10	1344	3.10	1984	4.10	2624
.15	96	1.15	736	2.15	1376	3.15	2016	4.15	2656
.20	128	1.20	768	2.20	1408	3.20	2048	4.20	2688
.25	160	1.25	800	2.25	1440	3.25	2080	4.25	2720
.30	192	1.30	832	2.30	1472	3.30	2112	4.30	2752
.35	224	1.35	864	2.35	1504	3.35	2144	4.35	2784
.40	256	1.40	896	2.40	1536	3.40	2176	4.40	2816
.45	288	1.45	928	2.45	1568	3.45	2208	4.45	2848
.50	320	1.50	960	2.50	1600	3.50	2240	4.50	2880
.55	352	1.55	992	2.55	1632	3.55	2272	4.55	2912
.60	384	1.60	1024	2.60	1664	3.60	2304	4.60	2944
.65	416	1.65	1056	2.65	1696	3.65	2336	4.65	2976
.70	448	1.70	1088	2.70	1728	3.70	2368	4.70	3008
.75	480	1.75	1120	2.75	1760	3.75	2400	4.75	3040
.80	512	1.80	1152	2.80	1792	3.80	2432	4.80	3072
.85	544	1.85	1184	2.85	1824	3.85	2464	4.85	3104
.90	576	1.90	1216	2.90	1856	3.90	2496	4.90	3136
.95	608	1.95	1248	2.95	1888	3.95	2528	4.95	3168
.00	640	2.00	1280	3.00	1920	4.00	2560	5.00	3200

USO DE LA TABLA:PLANTAS EN SEMILLERO:

a) Milimhos: 1.60 o sea 1.024 ppm

PLANTAS EN TRASPLANTE Y FLORACION:

b) Milimhos: 2.00 o sea 1.280 ppm

PLANTAS EN FRUCTIFICACION:

c) Milimhos: 2.50 o sea 1.600 ppm

LOS DIFERENTES CULTIVOS VARIAN SU SOLUCION NUTRITIVA ASI:

- a) Plantas cuyo cultivo es la hoja (lechuga) deben tener fórmulas ricas en Nitrógeno y desde el trasplante 2.20 milimhos.
- b) Plantas cuyo cultivo es el fruto, necesitan:
 - (Tomate, Pimentón, Pepino)
 - 1.- Después del trasplante fórmula con más Nitrógeno
 - 2.- Cuando comienzan a florecer aumentar el Fósforo y el Nitrógeno.
 - 3.- Cuando ya tienen fruto aumentar el Potasio y el Fósforo.

Siempre mantener 2.50 milimhos o sea 1.600 ppm. Si la planta presenta síntomas de deficiencia aumentar hasta 3 milimhos, pero mejorar la calidad de la solución.

FORMULAS DE ALGUNAS SOLUCIONES NUTRITIVAS:

Cualquiera de las fórmulas propuestas por los diversos hidroponistas constituye una buena solución básica para ciertas plantas ó para determinados períodos del año, y puede emplearse tal como está recomendado. Además a medida que el hidroponista lo juzgue necesario, pueden introducirse las modificaciones precisas.

PRIMERA SOLUCION TRIPLE PARA TOMATES:

(Compuesto para 1000 LTS/H₂O)

	%	PPM
Nitrato de calcio(NO ₃) ₂ CA	0.085	850
Fosfato monopotásicoPO ₄ H ₂ K	0.245	2450
Sulfato magnésicoSO ₄ Mg	0.180	1800
+ MICRO-ELEMENTOS		

SEGUNDA SOLUCION PARA FLORES:

La acidez debe corregirse hasta el grado señalado para cada planta.

Las rosas, pH 6.0 a 7.0 para claveles pH 5.5 a 6.5; para gardenias, pH 4.5 a 5.0. Para 300 litros de solución se emplean las cantidades en gramos indicadas en la columna A; para 1000 litros se emplean las cantidades en gramos indicadas en la columna B.

	(A)	(B)
Sulfato amónico	60 g	150 g
PO ₄ H ₂ K Fosfato monopotásico ...	114 g	285 g
Sulfato magnésico,.....	280 g	570 g
Nitrato de calcio	972 g	2430 g

TERCERA SOLUCION MULTIPLE:

Solución del mismo origen, recomendada para otras plantas, debe llevar los siguientes grados de acidez: para ají dulce, pH 6.0 a 7.0; para boca de dragón, pH 5.5 a 6.5; para otros muchos cultivos, pH 5.5 a 6.5. La cantidad de sales a emplear para 300 litros de solución se dá en la columna (A); la cantidad para 1000 litros se dá en la columna (B).

	(A)	(B)
$\text{PO}_4\text{H}_2\text{K}$ Fosfato monopotásico	243 g	608 g
Nitrato de calcio	864 g	2260 g
Sulfato de magnesio	451 g	1127 g

CUARTA SOLUCION PARA LECHUGAS:

Compuesto	Miligramos por moles 1000 litros	
Sulfato de magnesio SO_4Mg	1	260
Superfosfato triple $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$	1	310
Nitrato de potasio NO_3K	8	880
Sulfato amónico $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	2	280

QUINTA SOLUCION PARA ACELGAS:

Compuesto	Miligramos por moles 1000 litros	
Sulfato de magnesio (anhidro) SO_4Mg	0.05	65
Superfosfato triple $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$	0.05	155
Nitrato de potasio NO_3K	10	1100
Sulfato de calcio (agrícola) SO_4Ca	4	760
Sulfato amónico $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	1	140

SEXTA SOLUCION PARA PIMENTONES:

Compuesto	Miligramos por moles 1000 litros	
Sulfato de magnesio (anhidro) SO_4Mg	4	520
Superfosfato doble $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$	2	620
Nitrato de potasio NO_3K	6	660
Nitrato de Calcio $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	4	720
Sulfato amónico $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	0.05	70

SEPTIMA SOLUCION PARA AJI DULCE:

Compuesto	Miligramos por moles 1000 litros	
Sulfato de magnesio (anhidro) SO_4Mg	0.5	65
Superfosfato débil $(\text{PO}_4)_2\text{H}_4\text{Ca}$	0.5	155
Nitrato de potasio NO_3K	6	660
Nitrato de calcio $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$	4	720
Sulfato amónico $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$	2	160

OCTAVA SOLUCION PARA TOMATES:

	Gramos por 1000 galones	Gramos por 1000 litros
Nitrato de potasio	2632	608
Sulfato amónico	439	110
Sulfato de magnesio	2043	511
Fosfato monocálcico	1090	282
Sulfato de calcio	4856	1214

NOVENA SOLUCION PARA PEPINOS:

	Onzas por 60 galones	Gramos por 60 galones	Gramos por 1000 litros
Nitrato de potasio	1	168	672
Sulfato amónico	1 1/2	43	168
Sulfato de magnesio,.....	1/2	14	56
Fosfato monocálcico	1	28	112
Nitrato cálcico	1	28	112

Sulfato ferroso, 3 cucharaditas; sulfato de manganeso, 300 c.c. de la solución al 1 por ciento.

DECIMA SOLUCION PARA BERENJENAS Y PEPINOS:

	Onzas por 60 galones	Gramos por 60 galones	Gramos por 1000 litros
Nitrato de potasio	12	336	1344
Sulfato amónico	1 1/2	42	168
Sulfato de magnesio	9	252	1008
Fosfato monocálcico	4 1/2	126	504
Sulfato de calcio	21	588	2354

Sulfato ferroso, 3 cucharaditas; sulfato de manganeso, 300 c.c. de la solución al 1 por ciento.

UNDECIMA SOLUCION PARA FLORES:

	Gramos por 50 galones	Gramos por 1000 litros
Sulfato de magnesio	247.2	1236
Fosfato monopotásico	134.5	672.5
Cloruro de calcio	275	1375
Nitrato de potasio	300.6	1503
Nitrato amónico	675	3375

No obstante las variaciones que existen en las once fórmulas que hemos dado, en lo fundamental son muy semejantes. Según los informes de los hidroponistas que han utilizado estas fórmulas, se han obtenido con ellas muy buenos resultados. Cualquiera de ellas puede utilizarse para iniciar el trabajo, a condición de modificarlas conforme a las exigencias del cultivo.

REGISTRO DE DATOS:

Si se llevan registros detallados y exactos del trabajo realizado, las dificultades se reducirán al un mínimo. Al establecer la solución original se debe registrar la clase y cantidad de las sales empleadas. Para llevar el registro de trabajo puede utilizarse un diario ordinario, dedicando una página cada día; el registro así formado será de un valor inapreciable para resolver los diferentes problemas que puedan presentarse. Recomendamos que se anoten la cantidad y clase de fertilizantes que se añadan el transcurso del cultivo, y que se registren las condiciones en que se encuentren las solución y las plantas a consecuencia de los ensayos realizados. Es conveniente anotar también las condiciones del tiempo, las temperaturas exterior e interior, y si el día es soleado o nublado. Se comprobará que hay una relación definida entre la intensidad y duración de la luz solar y la clase de elementos químicos que la planta necesita para su máxima productividad. El registro de la cantidad y calidad de la cosecha obtenida permitirá apreciar si están logrando los mejores resultados posibles. Si se está cultivando la misma planta en tierra, conviene separar un espacio igual al cultivado en soluciones nutritivas, para determinar, por comparación, cual método está dando mejores resultados. El exámen periódico de las hojas y de las soluciones, y la observación de los síntomas que vayan presentando las plantas, permitirán al productor conocer las exigencias exactas del cultivo. Si el agricultor es capaz de producir una buena cosecha en tierra, le será fácil aprender a producir una cosecha mejor en una solución nutritiva, porque, haciendo ensayos adecuados, se ahorrará gran parte del trabajo de conjetura. Si se llevan registros detallados y se obtiene éxito en un año determinado, se puede tener la seguridad de conseguir los mismos resultados en el año siguiente. No corre así en el cultivo en tierra, porque, ante todo, trabajamos en un medio desconocido, la tierra, complementada con los abonos

que se creen son necesarios, y aun a veces intervienen factores desconocidos, resultantes de la adición de estiércol. El empleo del estiércol contribuye con frecuencia a introducir en los invernaderos enfermedades e insectos en el cultivo en soluciones nutritivas es que se inicia el trabajo en mesas limpias y esterilizadas con sulfato de cobre y sólo se utilizan productos químicos no contaminados. Ni la solución ni el aliflor son medios adecuados para el desarrollo de insectos o enfermedades.

DESECHO Y REPOSICION DE LAS SOLUCIONES:

La cuestión inmediata a considerar es el manejo de la solución. La mayor parte de los hidroponistas siguen el sistema de preparar solución nueva frecuentemente y desechar la solución vieja. Estamos en completo desacuerdo con ésta práctica. La consideramos innecesaria, injustificada y anti-económica. Si los análisis de la solución han de servir para algo, no hay necesidad de desechar la solución en que las plantas han crecido durante un mes y sustituirla con solución nueva. Si se llevan bien los controles diarios las soluciones pueden durar hasta tres meses sin tener que reponer todo el tanque.

EQUILIBRIO ENTRE NITROGENO Y EL POTASIO:

La técnica que seguimos con nuestras soluciones nutritivas es, como hemos dicho, muy diferente de la que emplean la mayor parte de los hidroponistas, pero, según nuestra experiencia, nuestro método dá excelentes resultados, al menos en lo que se refiere a economía de tiempo, dinero y trabajo. Como estos tres factores son de gran importancia en el balance de pérdidas y ganancias, estimamos que nuestro método puede dar creciente beneficio.

De seguida vamos a mencionar alguno de los hechos averiguados en nuestro hidropónico de Tejerías, sobre el empleo de soluciones nutritivas. A las flores se les puede dar en todo tiempo tanto nitrógeno como pueden utilizar sin almacenarlo en las hojas. Si un análisis de hoja muestra siquiera indicios de nitrógeno en la base del pecíolo

de una hoja joven, es que se está empleando demasiado nitrógeno. *Si se está empleando demasiado potasio, el follaje y los tallos viejos se hacen quebradizos; si el exceso continúa los órganos se hacen tan quebradizos que las hojas se desprenden al menor contacto. La dificultad está en establecer el debido equilibrio entre el nitrógeno y el potasio. No se sabe hasta que punto esa fragilidad depende del exceso de potasio o de la deficiencia de nitrógeno, pero muestra el equilibrio entre ambos elementos, que debe corregirse aumentando el nitrógeno, disminuyendo el potasio o haciendo ambas cosas a la vez. El equilibrio mencionado no quiere decir que deba mantenerse en todo tiempo una relación de uno a uno o de tres a uno. Significa simplemente que los efectos del nitrógeno y del potasio se contrarrestan, y que debe mantenerse la debida relación entre ellos. Esta relación varía con la cantidad y calidad de la luz que disponga la planta. Un clavel puede utilizar en verano una solución que contenga 450 ppm de nitrógeno, y vegeta en las mejores condiciones cuando la solución contiene 170 ppm de potasio. En cambio, en invierno la planta vegetará mejor si el nitrógeno se reduce a 100 ppm y el potasio se aumenta a 800 ppm o más, en tiempo oscuro prolongado. El análisis frecuente de la solución durante el verano, muestra que en una semana absorben las plantas la tercera parte del nitrógeno, sin que aparezcan nitratos en las hojas. Esto prueba que el nitrógeno no está almacenado en las hojas. Durante los días oscuros del centro del invierno, se si conserva la solución nutritiva en una concentración de 100 ppm de nitrógeno, sólo extraerán las plantas de la solución cantidades muy pequeñas de este elemento y pueden transcurrir varias semanas sin que sea preciso añadir el depósito nuevas cantidades de nitrógeno. En cambio, si se mantiene la concentración del potasio durante el mismo período, en 450 ppm, se comprueba que es absorbido en una semana la cuarta parte de dicho elemento. Si las plantas consumen mayores cantidades de potasio, debe aumentarse la concentración de las sales potásicas. Las plantas pueden resistir las altas concentraciones de 800 a 900 ppm durante tiempo oscuro. (K).

Los rosales se comportan de un modo muy similar a los claveles, salvo que no puede determinarse por el análisis la cantidad de nitrógeno que está utilizando las plantas. El análisis de las hojas de la rosa siempre revela la presencia de nitratos. El hecho de que las plantas

estén absorbiendo un exceso de nitrógeno, se aprecia por la blandura y debilidad de los tallos. El exceso de potasio se aprecia del mismo modo que en los claveles. Los tallos se hacen tan quebradizos que se rompen por los entrenudos al menor contacto. Si se observan estos síntomas en los Rosales se puede regular fácilmente la solución nutritiva. Los claveles y las rosas son muy similares en sus exigencias de estos dos elementos. Ambas plantas necesitan en invierno una pequeña cantidad de nitrógeno y gran cantidad de potasio en verano; tanto una como otra planta, necesitan mucho nitrógeno y poco potasio. La solución debe contener unos 400 ppm de nitrógeno y sólo 85 ppm de potasio, en verano; en invierno la concentración de nitrógeno debe variar de 100 a 150 ppm y la de potasio debe ser 400 a 600 ppm; ésta última cantidad en los días oscuros. La mayoría de las otras plantas requieren proporciones similares de nitrógeno y potasio; mucho nitrógeno y poco potasio, en verano, y mucho potasio y poco nitrógeno, en invierno. (Lo mismo sucede en tomate, pimentón, berenjenas, etc.)

NECESIDADES DE MAGNESIO Y FOSFORO:

El magnesio y el fósforo, en todo tiempo, son esenciales para las soluciones, pero no parecen desempeñar un papel tan importante en la regulación del crecimiento como el nitrógeno y potasio. Basta probablemente que el análisis revele una cantidad moderada de cada uno de ellos; parece suficiente una concentración de 60 ppm de magnesio y de 70 ppm de fósforo. Nosotros mantenemos la concentración de estas cifras durante todo el año. Si se utilizan sales comerciales, como el fosfato monocálcico, debe emplearse mayor cantidad que cuando se utiliza el superfosfato triple. La sal alimenticia contiene muy poco fluor. Nunca se ha apreciado ningún perjuicio para las plantas, ni aún empleando superfosfato triple, y manteniendo la concentración en 140 ppm durante varios meses. No obstante, es prudente emplear una concentración menor que la indicada cuando se utilice superfosfato triple. Si la planta parece necesitar una concentración mayor recomendamos el empleo del fosfato monocálcico.

Cuando iniciamos nuestro trabajo sobre el cultivo en soluciones nutritivas empleamos fertilizantes comerciales, en lugar de usar sales de calidad para soluciones que tienen más alto precio. Es indudable que se pueden producir plantas excelentes, tanto con fertilizantes

comerciales como con sales de calidad especial. La planta sólo necesita la cantidad conveniente de los distintos elementos esenciales, siéndole indiferente que procedan de sales relativamente puras o de fertilizantes comerciales. Al mismo tiempo, el empleo de estos últimos evita la necesidad de añadir algunos de los elementos menores, pues suelen encontrarse en dichos fertilizantes comerciales como impurezas, en cantidad suficiente para las necesidades de las plantas. Como el amonio dificulta la determinación del potasio, no conviene emplearlo, sino proporcionar todo el nitrógeno en forma de nitratos cálcico o potásico.

Hay que determinar la cantidad consumida de cada elemento, juzgando por el aspecto general de la planta o mediante el análisis y es necesario corregir inmediatamente la deficiencia por el medio más fácil y más rápido. Si se necesita mayor concentración de nitrógeno, ¿por qué utilizar dos o tres sales nitrogenadas, como el nitrato de calcio, el sulfato amónico y el nitrato de potasio, si puede suministrarse la cantidad necesaria con una sola de ellas? El empleo de varias sales para compensar la deficiencia complica el cálculo. Diferentes hidroponistas rechazan el empleo de las sales de amonio. Algunos opinan que las plantas consumen el amonio directamente; otros que sólo se absorbe el nitrógeno en forma de nitratos. Hasta que se demuestre la conveniencia de las sales de amonio, nosotros seguiremos recomendando el empleo de los nitratos, porque facilitan el trabajo de determinar el potasio en la solución. (Hemos comprobado que la planta utiliza el amonio durante los días largos luminosos del verano, pero durante los días cortos y oscuros del invierno tiene un efecto tóxico sobre el vegetal). Si se emplean sales de amonio, recomendamos que la concentración se mantenga entre 10 ppm y 20 ppm de nitrógeno amoniacal, completando las necesidades de nitrógeno con nitratos.

NECESIDADES DE HIERRO:

El hierro presenta una real dificultad. Las plantas leñosas necesitan al parecer mucho más hierro que las herbáceas. Los claveles, los tomates, los pepinos, poco han demostrado deficiencia de hierro en el cultivo sobre sustrato, pero los rosales pronto la manifiestan por la presencia de manchas en las hojas. La deficiencia de hierro se distingue fácilmente de la deficiencia de nitrógeno en que los nervios permanecen verdes, mientras que los espacios comprendidos entre ellos se encuentran amarillentos y manchados. La deficiencia de nitrógeno no se manifiesta por manchas. Otra diferencia es que la deficiencia de hierro sólo se

manifiesta en las hojas nuevas; el follaje antiguo no muestra los síntomas de deficiencia, a menos que existiera ésta cuando dicho follaje se desarrolló. En el caso del cultivo en soluciones nutritivas en gran escala comercial, no conviene aplicar el hierro en la solución ordinaria de un modo regular. El hierro tiende a precipitarse en el depósito y en las bateas. Esta precipitación se evita en cierto grado aumentando la acidez de la solución, pues el hierro se precipita con mayor facilidad en medio alcalino. Sin embargo, la acidulación no es buena, pues aunque mantenga el hierro sin precipitar puede provocar trastornos de otro tipo. El hierro suele precipitarse en ciertos lugares del tanque y no se distribuye de un modo uniforme en las bateas. Algunas zonas de las bateas tienen mucho hierro y otras demasiado poco. Esta determina gran variación en el aspecto de las plantas dentro de cada galpón. Unas plantas tienen color normal y otras muestran coloración deficiente, que delata la escasez de hierro. El aumento de la proporción de hierro en la solución no resuelve el problema, pues el elemento sigue precipitándose en determinados lugares, hasta que se acumula en tan gran proporción que puede causar graves daños a las plantas.

FORMA DE APLICAR EL HIERRO:

Para vencer estas diversas dificultades hemos adoptado el método de rociar la solución de hierro sobre las bateas. Esto hace que la distribución sea uniforme, que cada planta tenga la parte que le corresponde y que todas ellas muestren un color satisfactorio y uniforme. Aunque el riego de la solución de hierro en esta forma constituye una operación más y tiene que hacerse a mano, no constituye una dificultad tan grande como se pensó en un principio. Casi todos los invernaderos están provistos de un buen equipo de riego, que puede emplearse para aplicar la solución de sulfato ferroso. Basta disolver en 800 litros de agua la cantidad de sulfato ferroso necesaria y rociar la solución con una manguera provista de una boquilla. Por éste medio se puede regar un galpón de 4000 metros en una hora. Para determinar la cantidad de sulfato ferroso a emplear, se calcula el número de gramos de sal necesarios para proporcionar el equivalente a 10 ó 15 ppm en el líquido que cabe en el depósito. Después se disuelve esta cantidad de sal en 100 litros de agua en el depósito de la instalación y se riegan las bateas en la forma descrita. Si hay

que aplicar también manganeso, se añade a la sal ferrosa la cantidad necesaria de sulfato de manganeso. Parece que las pequeñas instalaciones experimentales no se tropiezan con estas dificultades en relación con el suministro de hierro-, pues la distribución está limitada a un área muy reducida; pero en bateas de 20 metros, el empleo del método descrito eliminará toda dificultad por deficiencia de hierro.

FORMULA DE SOLUCIONES NUTRITIVAS:

Las rosas y los claveles necesitan mucho hierro, pero lo prefieren en pequeñas dosis, distribuidas con relativa frecuencia. Debe proporcionársele por lo menos una vez por semana y preferentemente dos o tres veces por semana, si es necesario. El manganeso tiene que proporcionarse en cantidades mucho más reducidas que el hierro. Hemos comprobado que es suficiente una aplicación semanal, empleando una cantidad que represente una cuarta parte de la cantidad de hierro añadido. Las sales empleadas como fertilizantes contienen suficientes impurezas, según ha revelado sus análisis, para que no sea necesario preocuparse de los demás elementos menores.

La acidez de la solución tiene gran importancia y debe comprobarse periódicamente. Es necesario mantener la acidez en los grados recomendados por nosotros y que nos hemos referido anteriormente. Durante los meses de verano habrá que añadir probablemente muy poco ácido. Más tarde, las bateas tal vez tendrán acidez excesivas, que puede corregirse añadiendo hidróxido de sodio a la solución nutritiva.

Por último, recuérdese que existe una relación entre la cantidad e intensidad de luz y la cantidad de nitrógeno que la planta puede aprovechar eficientemente, y que es necesario mantener el debido equilibrio entre el nitrógeno y el potasio, de acuerdo con aquella relación.

ELEMENTOS ESENCIALES Y SU FUNCION EN EL CRECIMIENTO:

En el cultivo de las plantas en soluciones nutritivas intervienen catorce elementos esenciales, aunque el análisis de una planta revelará probablemente mucho más elementos, es dudoso que todos ellos desempeñen un papel importante en la vida vegetal. Muchos de ellos se encuentran presentes porque estaban en el suelo y entraron en la planta juntamente con los elementos esenciales. No se conoce la función completa que desempeña cada elemento, pero sí algunas de las funciones importantes.

Trece de los elementos esenciales son proporcionados por el suelo o por la solución nutritiva; el décimo cuarto procede del anhídrido carbónico del aire. Los catorce elementos mencionados son los siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cinc, cobre, boro, hidrógeno, oxígeno y carbono.

El nitrógeno entra en la estructura de la clorofila y del protoplasma de la planta. El prototipo es la parte viva de la célula vegetal. El nitrógeno es uno de los constituyentes de las proteínas y de las amidas. Los aminoácidos son sustancias intermedias en la formación de las proteínas. Estas últimas forman la mayor parte del protoplasma. El nitrógeno produce abundancia de crecimiento y de follaje, retarda el proceso de maduración y aumenta la longitud del período de crecimiento. Un exceso de nitrógeno produce gran crecimiento de órganos débiles. En ausencia de nitrógeno, las hojas muestran desarrollo imperfecto y coloración amarillenta.

El fósforo emigra fácilmente de las partes viejas de la planta a los brotes en crecimiento y a las semillas en formación. Es un constituyente importante de las nucleoproteínas y participa activamente en la división celular y en el crecimiento. La deficiencia de fósforo permite que se acumule grasa en las células, dificulta la transformación de los almidones en hidratos de carbono, solubles en el agua, y causa espesamiento de los tabiques de separación de las células. Esto retarda el crecimiento. El fósforo se encuentra preferentemente en el núcleo de las células, especialmente en los frutos y semillas.

La función del potasio no se conoce de un modo exacto. Se sabe que los hidratos de carbono sólo se forman en presencia de cantidad suficiente de potasio. Cuando hay deficiencia de este elemento, no se elabora el almidón, y aunque se proporcione azúcar, no se forman las proteínas. Las plantas desarrolladas con escasez de potasio producen mucha menos materia seca que las producidas con suficiente cantidad del mismo. En los brotes en crecimiento se encuentra potasio en gran cantidad. Parece que las células se dividen sin una cantidad suficiente de éste elemento. Por extraño que parezca, el crecimiento no se detiene, pues el alargamiento de las células continúa, pero la división celular cesa. El potasio puede sustituirse parcialmente por el sodio, pero no es un elemento tan esencial como el primero. Como los compuestos de potasio que se encuentran en la planta son

solubles en el agua, son, sin duda, sales potésicas de ácidos inorgánicos o de ácidos orgánicos. El potasio desempeña un papel importante en la formación de las proteínas y aceites.

El calcio parece tener un importante papel fisiológico. Neutraliza los ácidos, que de otro modo pudieran tener una acción nociva sobre las células de la planta. *Existe una relación definida entre la cantidad de calcio y la cantidad de nitrógeno que necesita la planta. Cuando ésta consume gran cantidad de nitrógeno forma gran cantidad de proteínas, lo cual entraña mayor producción de ácido oxálico y otros ácidos que a su vez requieren mayor cantidad de calcio para neutralizar este exceso de acidez. En ausencia de calcio, hay elevada acumulación de almidón, y las nuevas paredes celulares se forman imperfectamente. El calcio puede atenuar la toxicidad de otros elementos, como el sodio o el magnesio. En lo que se refiere a la cantidad que la planta necesita, el calcio supera el fósforo en importancia como constituyente de las células. No se ha dado gran importancia al calcio en la práctica de la fertilización, porque son muy pocas las tierras deficientes en calcio, pero son muchos los suelos que tienen escasez de fósforo. Sin embargo, en vista de la gran cantidad de calcio que necesitan las plantas y de la rapidez con que se producen trastornos fisiológicos, cuando hay deficiencia de este elemento, debe colocársele inmediatamente después del potasio y del nitrógeno, por su importancia como elemento nutritivo.

El magnesio se encuentra en la planta en cantidades mucho más pequeñas que el calcio. Es uno de los constituyentes de la clorofila, y cuando escasea, se trastorna la producción del pigmento. Si hay deficiencia de magnesio, se presenta la clorosis (amarillez de la hoja) El magnesio actúa como vehículo del fósforo; se encuentra en los brotes en crecimiento de la planta, donde el fósforo es más abundante. El magnesio se encuentra en mayor proporción en las semillas y en las hojas que en el resto de la planta. Es necesario para la formación de los aceites vegetales.

Hasta hace poco tiempo se ha dado al azufre menor importancia de la que realmente tiene para la planta, y no se ha tenido en cuenta la cantidad que una planta puede absorber. Este error proviene de que se pierde mucho azufre en el análisis de las cenizas. Se calcula que las plantas absorben de azufre dos terceras partes de la cantidad de fósforo absorbido y algunas utilizan todavía más. Se encuentra prin-

cialmente en estado de proteínas y sulfato. Está distribuido casi uniformemente en las diversas partes de la planta, hojas, tallos y raíces. El azufre es esencial para la formación de las proteínas, y cuanto mayor sea la proporción de azufre en las proteínas de una cierta planta, más azufre necesitará ésta. La deficiencia de azufre reduce el crecimiento porque limita la formación de proteínas. El azufre aumenta el desarrollo de la raíces. Aunque no forma parte directamente de la clorofila, la ausencia de azufre impide la formación de ésta. No obstante, aún no se sabe como actúa. Si hay deficiencia de azufre, se forma poco o ningún almidón. Los sulfatos parecen aumentar el contenido de nitrógeno de las plantas, aunque no hay una relación directa entre el azufre y el nitrógeno. Se cree que los sulfatos estimulan la actividad de las bacterias del terreno y así ponen mayor cantidad de nitrógeno a disposición de la planta.

El hierro es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas, y no puede ser reemplazado por ningún otro elemento. Está distribuido por toda la planta, pero es difícil de determinar porque se encuentra en cantidades muy pequeñas, y gran parte de él no es soluble en el agua. Las plantas privadas de hierro no producen clorofila, y tanto las hojas como los tallos toman un color muy amarillento y se dice que están cloróticos. Aunque parezca extraño, la clorofila no contiene hierro. Las plantas que se están desarrollando con suficiente cantidad de hierro, y son privadas de él repentinamente, muestran clorosis sólo en las hojas nuevas y presentan un contraste muy marcado entre el follaje nuevo y el antiguo. Las hojas privadas de hierro empiezan a morir por el extremo en lugar de hacerlo por la base, como las que carecen de nitrógeno, fósforo o potasio. Esto indica que el hierro se encuentra fijo, en cierto modo, en las plantas, y no puede movilizarse fácilmente de unos lugares de la planta a otros. Los suelos que poseen un pH de 7 o mayor son, a veces, deficientes en hierro porque cuando el pH es elevado, el hierro se absorbe peor. La acidez de una solución tiene mucha importancia para el aprovechamiento del hierro. Un pH de 4.5 permite utilizar mucho más hierro que un pH de 6.5

El manganeso está distribuido por toda la planta. La cantidad que se encuentra en ésta depende de la cantidad disponible en el terreno o en la solución nutritiva. El manganeso se encuentra en las semillas en cantidad aproximadamente igual al hierro. Las semillas de algunas plantas acumulan suficiente cantidad de manganeso para abastecer a la planta durante todo su desarrollo. Las plantas privadas de manganeso no producen clorofila ni semillas. El manganeso dá también a las plantas mayor resistencia para las enfermedades. (La enfermedad de las manchas grises de la avena se debe a la deficiencia del manganeso). Se cree que el manganeso ayuda a la planta a asimilar otros elementos. El manganeso puede hacer que la planta asimile más calcio., el cual, a su vez, puede hacer que se absorba menos hierro y determinar la clorosis.

El boro es indispensable para el crecimiento de las plantas, pero, si no se emplea en cantidades muy pequeñas, es tóxico. Las leguminosas necesitan mayor cantidad de boro que otras plantas, porque éste elemento parece ayudar al proceso de fijación del nitrógeno. Las plantas que necesitan boro no pueden sustituirlo por ningún otro elemento. El boro actúa como un elemento nutritivo y es necesario durante toda la vida de la planta. Si hay deficiencia de boro, las células de los brotes en crecimiento dejan dividirse y las hojas jóvenes mueren por la base.

Las plantas contienen también zinc, pero no se conoce bien el papel que desempeña. Las plantas que se desarrollan con escasez de zinc toman el aspecto de las plantas desarrolladas en un suelo pobre. El zinc actúa como catalizador y acelera las reacciones; debe emplearse con gran cuidado. La pequeña cantidad de 1 ppm puede ser tóxica para algunas plantas.

El carbono, el oxígeno y el hidrógeno entran en todos los compuestos orgánicos de la planta y forman más del 95 por ciento de su materia seca. El hidrógeno y el oxígeno proceden, en su mayor parte, del agua, pero también toma la planta oxígeno del aire.

El cobre no es tan importante como el hierro, pero sirve para los mismos fines. Actúa como agente catalítico. Es un vehículo para el oxígeno, y contribuye a acelerar la respiración.

SINTOMAS PARA DIAGNOSTICAR DEFICIENCIAS EN LAS PLANTAS CULTIVADAS EN HIDROPONIA CON SUTRATO O SIN SUTRATO:

El productor de plantas en hidroponia aprende, con la experiencia, a conocer por el aspecto de sus plantas lo que éstas necesitan para producir la máxima cosecha. En nuestro caso y en el trópico, este conocimiento se ha adquirido mediante tanteos y errores y a costa de tiempo y de beneficios. El productor que tiene buen éxito en sus cultivos se distingue por la exactitud con que sabe apreciar y corregir las deficiencias. Actualmente son tantos los valiosos trabajos experimentales realizados por diversos investigadores, en condiciones de comprobada garantía científica, que estos conocimientos están a la disposición de todo productor que quiera tomarse el trabajo de aprender. Además, los trabajos experimentales realizados han proporcionado un conocimiento mejor de las dificultades que experimentan las plantas y del modo de corregirlas. Hasta ahora, el productor sabía que en ciertas épocas del año necesitan las plantas protección de estiércol. Pero muchos ignoran porqué es necesario ésta protección y lo que representa para las plantas en desarrollo. Los exactos experimentos realizados han arrojado mucha luz sobre la cuestión y son especialmente útiles para el cultivo en soluciones nutritivas.

El cultivo en soluciones nutritivas, se observan los mismos síntomas que en el cultivo en tierra. La principal diferencia consiste en que cuando se cultiva en soluciones nutritivas, se pueden utilizar medidas correctivas que obran sobre las plantas mucho más rápidamente que en el cultivo en tierra; de modo que cuando varían súbitamente las condiciones del tiempo, o de otra naturaleza, se puede reajustar la solución casi instantáneamente, mientras que en cultivos en tierra el proceso es mucho más costoso y puede necesitar varias semanas para dar resultado.

Con los conocimientos adquiridos en el capítulo anterior sobre el análisis de la solución nutritiva, puede apreciarse como van progresando los cultivos. Esto, unido a la información que se da sobre los síntomas de deficiencia permitirá regular científicamente el desarrollo y productividad de nuestras plantas.

CLAVE DICOTOMICA:

Es muy importante aprender a reconocer las deficiencias y excesos de la solución nutritiva. Una cuidadosa observación permitirá

apreciar, por la apariencia de las plantas, que elementos deben aumentarse o disminuirse.

CLAVE DE LOS SINTOMAS DE DEFICIENCIA:

Las plantas muestran un desarrollo imperfecto, general; para toda la planta o localizado. No existen insectos ni enfermedades.

1.- Los efectos se manifiestan en toda la planta o están localizados en las hojas viejas (inferiores)

A) Los efectos se manifiestan en toda la planta, aunque con frecuencia se manifiestan por amarillez y muerte de las hojas viejas.

1.- Follaje verde claro. Planta desmedrada, tallos delgados y muy pocas ramificaciones. Hojas pequeñas; las inferiores de color amarillo más claro que las superiores. La amarillez vá seguida de desecación con color castaño claro, generalmente con poca caída de hojas.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE NITROGENO)

2.- Follaje verde oscuro. Crecimiento retardado. A veces, las hojas inferiores amarillean entre los nervios, pero con mayor frecuencia toman una coloración purpúrea en el pecíolo. Las hojas se caen pronto.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE FOSFORO)

B) Los efectos se manifiestan generalmente en las hojas más viejas (inferiores)

1.- Las hojas inferiores moteadas, generalmente con manchas necróticas cerca de la punta y de los márgenes. La amarillez empieza en los márgenes y continúa hacia el centro. Más tarde, los márgenes toman color castaño y se encorvan hacia el envés, y las hojas viejas se caen.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE POTASIO)

2.- Las hojas inferiores manifiestan clorosis (amarillez) pero no presentan manchas hasta la última fases. La clorosis empieza en la punta de las hojas y se extiende hacia abajo y hacia el interior, a lo largo de los bordes y entre los nervios. Los márgenes de las hojas pueden curvarse hacia arriba o dar a la hoja aspecto arrugado. (Rara vez se presenta esta deficiencia en suelos con un pH de 5.5 o más).

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE MAGNESIO)

II. Los efectos están localizados en las hojas nuevas.

- 1.- Las hojas muestran clorosis (amarillez) entre los nervios; estos permanecen verdes.
 - a) Generalmente no hay manchas necróticas. En los casos extremos, se secan las márgenes de las hojas y éstas se caen de las ramas.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE HIERRO)

- b) Generalmente hay manchas necróticas esparcidas sobre la superficie de la hoja. Aspecto escaqueado, producido por los pequeños nervios que permanecen verdes. Caída de las hojas. Las hojas jóvenes se quedan descoloridas. Floración deficiente y crecimiento débil.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE MANGANESO)

- 2.- Hojas verde claro, con los nervios más claros que la superficie adyacente. Aparición de algunas manchas necróticas. Poca o ninguna desecación de las hojas viejas.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE AZUFRE)

B) La yema terminal muere.

- 1.- Alteraciones de las hojas jóvenes en la punta y en los márgenes. Las hojas jóvenes quedan a veces definitivamente retorcidas en la punta.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE CALCIO)

- 2.- Alteraciones de las hojas jóvenes en la base. Tallos y pecíolos quebradizos.

(ESTO SIGNIFICA DEFICIENCIA DE BORO)

Se observa que la forma en que está establecida esta tabla sólo requiere distinguir entre dos síntomas fácilmente apreciables y así conduce directamente a la averiguación de la deficiencia.

DATOS ADICIONALES Y COMPLEMENTARIOS:

(DEFICIENCIA DE NITROGENO)

- 1.- Mal desarrollo. Plantas de menor altura. Hojas pequeñas y raquílicas. Planta desmedrada. Entrenudos cortos.
- 2.- Las hojas se vuelven de color verde amarillento, y más tarde completamente amarillas.
- 3.- Los nervios toman con frecuencia color purpúreo.
- 4.- Las flores son más pequeñas que lo normal.
- 5.- Las raíces toman con frecuencia mayor desarrollo que la parte aérea.
- 6.- La diferencia se presenta en primer lugar en las hojas inferiores.

(DEFICIENCIA DE FOSFORO)

- 1.- Primer período: las hojas amarillean en los márgenes.
- 2.- Período avanzado: muerte y caída gradual de las hojas de la parte inferior de la planta.
- 3.- Desarrollo imperfecto.
- 4.- Sistema radicular deficiente

(DEFICIENCIA DE POTASIO)

- 1.- Amarillez de los márgenes de las hojas en el primer período, seguida de la coloración castaña, o la muerte de esas zonas amarillentas. Esto dá la apariencia de una planta chamuscada.
- 2.- Más tarde aparecen manchas entre los nervios.
- 3.- Las plantas son más susceptibles a los insectos y enfermedades.
- 4.- La deficiencia se presenta en las hojas inferiores

(DEFICIENCIA DE HIERRO)

- 1.- Clorosis, amarillez del follaje.
- 2.- Aparece primero en la parte superior de la planta.
- 3.- Retraso del crecimiento
- 4.- En las últimas fases las hojas cloróticas se queman intensamente. Esto empieza en la punta y los márgenes y se extiende hasta el interior.

(DEFICIENCIA DE MAGNESIO)

- 1.- Planta desmedrada
- 2.- Clorosis. Los nervios permanecen verdes, en tanto que las áreas intermedias se vuelven amarillentas.
- 3.- Las hojas se arrugan.
- 4.- Esta deficiencia se manifiesta en las hojas de la parte inferior de la planta.
- 5.- Hojas pequeñas. El pecíolo de las hojas es corto.
- 6.- En las últimas fases aparecen regiones muertas entre los nervios de las hojas. La aparición de éstas regiones muertas es casi repentino (dentro de un período de 24 horas).
- 7.- La floración se retrasa. Las flores tienen mal color.

(DEFICIENCIA DE CALCIO)

- 1.- Las raíces alimenticias mueren casi todas.
- 2.- La planta muy desmedrada. El crecimiento cesa.
- 3.- El extremo de la planta y los extremos de las hojas superiores mueren.

(DEFICIENCIA DE MANGANESO)

- 1.- Clorosis. Color verde amarillento entre los nervios y el resto verde oscuro. Esta deficiencia se distingue de la del magnesio en que la clorosis aparece primero en la parte superior de la planta, mientras que en la falta de magnesio aparece primero en las hojas inferiores.
- 2.- Plantas algo raquílicas.
- 3.- Las hojas tienden a abarquillarse en los márgenes hacia el envés.

(DEFICIENCIA DE AZUFRE)

- 1.- La deficiencia se manifiesta primero en la parte superior de la planta.
- 2.- Clorosis, que difiere de los otros tipos de clorosis en que los nervios toman color amarillo, mientras que el resto de la hoja permanece verde.
- 3.- La planta toma menor altura.
- 4.- En la base de la hoja aparecen manchas purpúreas de tejidos muertos.

DESCRIPCION ADICIONAL DE LOS SINTOMAS DE DEFICIENCIA:

(DEFICIENCIA DE NITROGENO)

Las hojas toman color verde amarillento

Las hojas nuevas son relativamente pequeñas

En los nervios y pecíolos puede aparecer una pigmentación roja

Las hojas toman una posición más cercana a la vertical y los pecíolos forman angulos muy agudos con el tallo.

No se presentan manchas definitivas en el follaje

El desarrollo de las ramas y vástagos es raquílico.

Las raíces son delgadas, con corteza amarilla en las nuevas formación.

(DEFICIENCIA DE FOSFORO)

El follaje presenta color verde oscuro anormal, especialmente en las hojas jóvenes. Cuando la deficiencia es muy intensa, las hojas viejas aparecen moteadas y de color más claro que las nuevas.

Las hojas nuevas son muy pequeñas.

Tanto los tallos como las hojas suelen mostrar fuerte pigmentación rojo-púrpura, especialmente cerca de los extremos de los tallos.

Las hojas muestran textura correosa y forman angulos anormalmente agudos con los tallos.

Los tallos jóvenes son delgados.

(DEFICIENCIA DE POTASIO)

Las ramas y vástagos son relativamente delgados, aunque el crecimiento longitudinal no se restringe visiblemente.

Las hojas son relativamente pequeñas. Si la deficiencia alcanza tal grado que se presenta el chamuscado de la planta, las hojas nuevas son considerablemente más pequeñas y delgadas que las normales.

El chamuscado de las hojas, se manifiesta al principio por una coloración roja y purpúrea oscura, que comienza en los dientes de la hoja y se extiende un poco hacia el interior. Este tipo de alteración de las hojas difiere claramente del debido a la deficiencia del magnesio. La alteración del color se propaga muy lentamente en la deficiencia de potasio, y varía de rojo purpúreo a castaño oscuro, sin fase intermedia blanquesina o gris.

(DEFICIENCIA DE CALCIO)

Las hojas adultas tienen color verde oscuro normal, en tanto que las hojas jóvenes pueden tomar un tinte verde amarillento.

El tamaño de la hoja puede estar notablemente o apenas reducido.

En los árboles pequeños se ven hojas anormalmente pequeñas. En los árboles grandes suelen ser de tamaño normal, salvo cerca del extremo de los vástagos.

A menudo hay fuerte restricción del crecimiento longitudinal acompañada a veces de delgadez de las ramas.

Las raíces presentan señales de la deficiencia de calcioantes que se manifieste en la parte aérea. Se quedan notablemente cortas y con los extremos parduzcos. Formáanse en gran número raíces nuevas, que generalmente son de poca duración.

No se apreciaron lesiones en las hojas en la primera estación, pero en la segunda se produjo la alteración del color, distinta que en otras deficiencias, más manifiesta a lo largo de los bordes, y se extendía unos seis milímetros o más hacia el nervio central. Esta alteración fué presedida de una pérdida de clorofila. Los nervios finos tomaron un tinte púrpura, y el resto de los tejidos afectados variaba gradualmente de amarillo verdoso a castaño oscuro. En ésta fase no se pareció coloración púrpura entre los nervios, pero fué muy notable en los nervios principales de la hoja.

DEFICIENCIA DE MAGNESIO)

Las hojas nuevas se quedan delgadas y de textura blanda a medida que progresa la deficiencia.

Aparece rápidamente un ligero moteado de la hoja, luego se convierte en manchas entre los nervios a lo largo de los bordes.

Esta alteración aparece primero en las hojas viejas y vá progresando después hacia el extremo del tallo.

A los pocos días o a la semana de la aparición de las manchas se desprenden las hojas afectadas.

Las ramas y vástagos son relativamente flexibles, delgados y de madera deficiente.

En los casos graves, los vástagos mueren durante el invierno.

La corteza de las raíces muere rápidamente y toma color castaño.

La deficiencia de magnesio se manifiesta al principio con manchas o notas de color verde grisáceo, que luego palidecen hasta un color blanco crema, cambian al castaño leonado y, finalmente pasan a un color castaño medio.

DEFICIENCIA DE POTASIO:

(ESCASEZ DE LA POTASA EN HIDROPONICO)

Los fisiólogos creen que el potasio no se convina con los tejidos de la planta, sino que permanecen disueltos en la sabia y circula por toda la planta: El primer síntoma de deficiencia de potasio es una reducción general en el crecimiento. Al prolongarse la escasez, el vegetal toma un aspecto desmedrado. El color de la planta se oscurece al principio y después se convierte en gris ceniza hacia los bordes de las hojas. Las plantas se hacen más susceptibles a las enfermedades y rinden producciones menores. Las hojas que primero sufren la deficiencia son las antiguas de la base de la planta. A medida que van muriendo, el potasio se moviliza durante el proceso de deshidratación, y es conducido hacia arriba. De ahí que la parte superior de las plantas permanezca verde y continúe creciendo lentamente, después de haber muerto las hojas de la base.

Los síntomas de deficiencia de potasio en las hojas de tomate y pepinos muestran un desarrollo progresivo. En las hojas jóvenes, cuando existe gran cantidad de nitrógeno, la lámina de la hoja se muestra finamente arrugada entre los nervios, y el caso de los tomates, los bordes suelen encorvarse hacia abajo y hacia adentro, dando a la hoja un aspecto abarquillado. A medida que las hojas van envejeciendo y haciéndose más grande, tienden a aplanarse. En poco tiempo, los márgenes toman un color gris ceniza, que más tarde se hacen amarillentos; aparecen en ellos pequeñas manchas pardas, que se van haciendo más grande, se unen unas a otras y forman lo que se ha llamado "borde chamuscado", acabando por destruir todo el borde. Aparece un color parduzco, mezclado con el verde en los espacios comprendidos entre los nervios, lo que dá a la hoja aspecto bronceado. Las hojas se ponen asperas al tacto y se hacen quebradizas. Los pecíolos de las hojas se hacen también quebradizos, y basta una ligera presión hacia arriba para que se rompa.

DEFICIENCIAS VISIBLES:

En general, los síntomas visibles de deficiencias de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en las plantas puede resumirse como sigue:

- 1.- La deficiencia de nitrógeno produce notable enanismo en la planta y amarillez uniforme en las hojas. Las hojas jóvenes empiezan a amarillar un poco después de las hojas más viejas. Las hojas afectadas mueren lentamente y permanecen adheridas a la planta durante algún tiempo. La planta deja de crecer tan pronto como empieza a amarillear.
- 2.- La deficiencia de fósforo produce notable enanismo y la mayoría de las hojas conservan un color verde oscuro anormal. En los casos graves las hojas más viejas toman color verde grisáceo o verde púrpura y más tarde se ponen amarillas. La amarillez suele empezar en los bordes y progresa hacia el pecíolo, y la hoja se cae con frecuencia antes de ponerse totalmente amarilla. La planta deja de crecer tan pronto como las hojas empiezan a amarillear.
- 3.- La deficiencia de potasio puede producir solamente un ligero enanismo de las plantas, y las hojas conservan su color verde oscuro normal, hasta que son afectadas por los daños característicos de la falta de potasio. El daño se manifiesta primero en las hojas viejas, en la que los bordes y los espacios entre los nervios toman color amarillo, y los nervios conservan el color verde. Más tarde las hojas toman un color pardo, y van muriendo gradualmente a lo largo de los bordes y en manchas aisladas en la lámina. Permanecen adheridas a la planta por algún tiempo después de muertas.

INSECTOS Y ENFERMEDADES DEL INVERNADERO

**OBSERVACIONES Y NOTAS DE:
"HYGROPONICS, INC."**

INSECTOS EN EL INVERNADERO

1.- Insectos Individuales

a. Afidos: son pequeños insectos chupadores, de cuerpo blando, con alas o sin ellas. Son usualmente verdes, pero se pueden encontrar de color oscuro también. Los Afidos usualmente se acumulan en el envés de las hojas, particularmente en las hojas más jóvenes. A veces también se encuentran en las raíces. Los Afidos excretan una sustancia melosa que promueve el crecimiento de un moho negro. La presencia de este moho negro sirve muchas veces de indicación de que hay una infestación de Afidos en el invernadero. Los Afidos chupan los jugos alimenticios de las partes más jóvenes de la planta. También son responsables de transmitir enfermedades víricas a las plantas.

b. Los Minadores de la Hoja: Son la larva de una pequeña mosca. Ellos taladran entre la superficie inferior y la superior, dejando un rastro blanco, claramente visible en la hoja. Algunas veces sólo taladran en una área pequeña creando una mancha blanca, donde se ha consumido el tejido verde.

Quando el minador de la hoja abunda en las plantas, puede haber una reducción en el área de superficie de la hoja. Los túneles hechos por éstos insectos son también un buen punto de entrada de enfermedades a la planta.

Debido a que están protegidos de los insecticidas de contacto por la superficie de la hoja, y de cualquier otro producto químico debido a que no comen tejido de la superficie de la hoja, estos insectos pueden ser difícil de controlar.

Aunque quizás requiera mucho trabajo, el remover a mano las hojas infectadas en combinación con el uso de un programa de aspersión química, es el mejor control para el minador de la hoja. Con ésta al igual que con otras plagas el descubrimiento temprano de la infección, puede evitar muchos dolores de cabeza.

c. Los Acaros: están más directamente relacionados con las arañas que con los insectos. Son tan pequeños que el descubrirlos a simple vista requiere un buen ojo y quizás una lupa también.

La mayoría de las veces los acaros ya abundan antes de que uno los descubra, así que tenga cuidado.

Debido a su reducido tamaño, las señales del daño que hacen es lo primero que indica su presencia. Los acaros se alimentan del envés de la hoja, y el daño aparece en la parte superior, como una picadura amarilla o una mancha bronceada. Eventualmente las hojas infectadas, mueren y se caen.

Si se sospecha una infestación de acaros, se puede usar dos métodos para identificarlos. Si una hoja afectada se vira al revés, usualmente se pueden encontrar pequeñas telas de araña. El segundo método es el colocar un pedazo de papel blanco debajo de la hoja afectada, y golpear varias veces la hoja. Si los acaros están presente, caerán sobre el papel y serán visible fácilmente.

Los acaros son pequeños, muy pequeños, más pequeños que la cabeza de un alfiler, pero debido a su voracidad y a que se reproducen cada 9 días, pueden desarrollarse rápidamente en un gran problema.

La reducción en área superficial de la hoja, la cual resulta en una fruta de baja calidad, es el daño mayor causado por esta plaga.

El control de ésta plaga se hace difícil debido a los siguientes problemas:

- 1.- El descubrimiento temprano es difícil, pero ayuda mucho en el control efectivo de la plaga.
 - 2.- La mayoría de los acaricidas (compuestos químicos activos contra los acaros) no afectan la etapa de los huevecillos. Por lo tanto la aspersión repetitiva, es recomendable para evitar la reproducción de las nuevas crías.
 - 3.- Los pepinos y algunas veces los tomates tienen un follaje tan denso, que es difícil cubrir en la aspersión el envez de las hojas.
- D. Mosquilla Blanca: Es una de las plagas que más rápido se reproducen en el cultivo de invernadero, y de las más difíciles de controlar una vez se establece.

El insecto adulto se asemeja a una polilla blanca diminuta. La mosquilla blanca inmadura parece una escama verde claro. El insecto vive en el envez de la hoja, chupando los jugos de la planta. Las plantas infectadas con mosquilla blanca, pierden vigor, se ponen amarillas, y eventualmente se marchitan y mueren.

Afortunadamente, la mosquilla blanca se puede ver fácilmente. Si mueve el follaje superior, causará que salgan volando. La mosquilla blanca está relacionada con los afidos y también excreta una sustancia melosa, que usualmente se cubre con un moho negro. La presencia de este moho negro es una buena indicación que existe una infestación de mosquilla blanca o afidos.

El problema envuelto en el control de la mosquilla blanca es el mismo de todas las plagas que se alimentan del envez de la hoja, distribución inadecuada del plaguicida utilizado. Cuando aplique un pesticida, asegúrese de que cubre bien a toda la planta, especialmente el envez de las hojas.

Las mosquillas blancas inmaduras no son afectadas muchas veces por el insecticida que afecta los adultos, por lo tanto se recomiendan aplicaciones repetitivas para poder reducir la población.

Uno de los problemas en el control de la mosquilla blanca es que ha desarrollado inmunidad a muchos insecticidas. Asegúrese de consultar nuestro departamento técnico para enterarse del control químico más reciente para ésta plaga.

- E. Guzano risador de la hoja (Tomate Pinworm) Es la etapa larval de una polilla color marrón. La larva es un gusano pequeño, de color verde-grisáceo, que hace daño al follaje como el minador de la hoja, dejando rastros blancuscos o manchas en el follaje, a veces taladra pequeños agujeros en los capullos y las frutas en desarrollo. Ambas heridas la del (Follaje y la de la fruta pueden causar una futura infección de alguna enfermedad.

Debido a que la larva pasa la mayoría del tiempo de su ciclo de vida en parte de la planta donde el contacto directo con los plaguicidas es nulo, es difícil el control de ésta plaga, es por esto que el descubrimiento temprano de ésta plaga es importante.

Parte del ciclo de la vida de ésta plaga es en el suelo, así que se puede esperar una infestación de ésta plaga en invernaderos que tengan piso de tierra expuesto. La limpieza es una de las medidas más importantes en el control de ésta plaga.

Este insecto tiene un ciclo de vida relativamente largo, de 28 a 70 días. Esto significa que las medidas de control se deben extender por muchas semanas para poder controlarlo.

II. Resumen sobre el control de insectos

A. Prevención

En manera de repaso, existen muchos factores que influyen el control de las plagas de insectos. Algunas de las medidas más importantes de control son medidas de prevención:

- 1.- Asegúrese de que las ventanas motorizadas tengan tela metálica para insectos, y que la torre de enfriamiento no vaya a tener rajaduras en los pliegos esponjosos, por donde puedan entrar los insectos. Para los cultivadores que tengan el sistema FLdek, asegúrese de que la tela metálica esté intacta.
2. No permita la acumulación de basura en ninguna parte del invernadero: ésta sirve de material de incubación para insectos indeseables.
3. Corte todos los yerbajos en las inmediaciones del invernadero estos sirven de punto de reproducción de plagas.

B. Controles culturales

Las prácticas culturales pueden influenciar grandemente proliferación de una infestación de insectos.

1. Es muy importante el descubrimiento temprano de una infestación de insectos, ya que ésto aumenta las posibilidades de control antes de que ocurra un daño mayor.
2. El cortar a mano y la remoción cuidadosa de las hojas infestadas con los insectos puede reducir la proliferación de una plaga de insectos.

C. Controles químicos

El uso de plaguicidas químicos es todavía el control más efectivo para la mayoría de los insectos. Algunos puntos importantes para recordar cuando se aplican plaguicidas son:

1. Todos los plaguicidas deben ser considerados como un peligro para la salud, y deben ser manejados con mucha cautela. Siempre use ropa protectora y protección respiratoria apropiada, preferiblemente una máscara que cubra la cara completa.
2. El compuesto químico apropiado y la proporción correcta son importantes para un buen control y para prevenir daños al cultivo.
3. Una distribución uniforme es importante especialmente para insectos que se alimentan del envés de la hoja.
4. Algunos plaguicidas vienen en forma de fumigantes gaseosos. Cuando se usan apropiadamente, pueden proveer buen control de plagas difíciles de controlar, proveen medidas de conveniencia para el aplicador.

Por favor dirija cualquier pregunta sobre plaguicidas a nuestro departamento técnico.

Ninguna pregunta es muy pequeña o sin importancia cuando se trata de manejo de plaguicidas.

NOMBRES CIENTIFICOS

- <u>Afidos</u> -	Orden "Homoptera" Familia "Aphidae"
- <u>Minador de la hoja</u> -	Orden "Diptera" Familia "Agromyzidae" <u>Liriomyza brassicae</u>
- <u>Acaros</u> -	Clase aracnida Orden Acarina Familia "Tetranychidae"
- <u>Mosquilla Blanca</u> -	<u>Trialeurodes vaporariorum</u> Orden "Homoptera" Familia "Aleyrodidae"
- Gusano Rizador de la hoja ("Tomato Pinworm")	<u>Keiferia Lycopersicella</u> Orden "Lepidoptera" Familia "Gelechiidae"

CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL INVERNADEROI. Control de enfermedades

Las enfermedades del tomate pueden ser causadas por hongos, bacterias o virus. Todas ellas tienen un factor de control en común, prevención, la cual es más fácil que la cura.

A. Prevención

El mejor método de controlar enfermedades es el prevenir su entrada. Esto no es siempre posible, pero sí reduce la incidencia de enfermedades.

1. Virus del mosaico del tabaco (VMT) - es un buen ejemplo de una enfermedad controlada por medio de prevenir la entrada al invernadero.

La forma más común de entrada de este virus es por medio de los productos de tabaco. Toda persona que trabaje en el invernadero o visitantes, no deben usar ningún producto de tabaco adentro del invernadero. También es buena idea el que las personas que fuman se laven bien las manos cuando trabajen con los cultivos.

2. Los insectos también están relacionados con el control de enfermedades. Algunos virus pueden ser transmitidos por los áfidos. Otros insectos dejan heridas en las frutas y el follaje por donde pueden entrar las enfermedades. Un buen programa de control de insectos es importante para el control de enfermedades.
3. El uso de cajas de tomate contaminadas es otra forma de entrada de enfermedades que puede ser evitada fácilmente. Si no está usando cajas nuevas, use algún tipo de recipiente limpio para cosechar los tomates en el invernadero y haga el empaque fuera del invernadero.
4. Cuando comience una nueva siembra asegúrese que limpie bien el invernadero antes de trasplantar. Toda basura producida durante la siembra anterior debe ser extraída del invernadero, y todas las superficies deben ser desinfectadas con algún desinfectante.
5. Cuando se trabaje en más de un invernadero, es recomendable el lavarse las manos con una solución de clorox al 5%, entre invernaderos. Esto se puede lograr colocando un recipiente con la solución de clorox y papel toalla en la entrada del invernadero. Esto es importante para los cultivadores que atienden al mismo tiempo cultivos en el suelo. Este procedimiento puede prevenir la infección involuntaria de un invernadero a otro, de alguna enfermedad.

6. Resumen

- a) La erradicación de productos de tabaco del invernadero.
- b) Hacer uso de un buen programa de control de insectos
- c) Prevenir la introducción de enfermedades por medio de objetos contaminados como, cajas de empaques.
- d) Limpieza total del invernadero antes del trasplante
- e) Limpiarse las manos antes de trabajar con los cultivos.

A. Control cultural:

Las prácticas de cultivo pueden influenciar la incidencia y la dispersión de enfermedades. Por medio de la creación de un ambiente desfavorable para las enfermedades, se puede reducir la incidencia de las mismas.

1. Una humedad relativa excesiva promueve las enfermedades

- a) Muchos hongos son propagados por pequeñas esporas. Casi todos los hongos requieren agua o humedad relativa alta (sobre 90%) para la germinación de las esporas. El uso apropiado del sistema de distribución de aire terrero para disminuir la humedad relativa en las inmediaciones de la planta, es recomendable.

2. Remoción de las plantas enfermas y de partes de las plantas

La remoción cuidadosa de las partes infectadas de las plantas, al exterior del invernadero, reduce gradualmente el riesgo de futura dispersión de la enfermedad al resto del invernadero. Es obvio, que si coque un puñado de hojas o material infectado y lo carga hasta la parte de enfrente del invernadero, va a contaminar el resto de las plantas. Lo ideal es que cuando vaya a eliminar partes infectadas las coloque en un bolso plástico o en un recipiente con cubierta lo cual evitará el contacto con las plantas saludables.

3. Evite heridas y podes apropiadamente

Los hongos entran más fácilmente a la planta a través de las heridas. El evitar la rotura accidental de partes de la planta reduce las áreas expuestas a la infección. Cuando haga prácticas de poda y deschuponado trate de partir en la conjuntura natural de la planta. Si al partir, rompe correctamente, sin ningún fragmento que sobre-salga, la planta se recuperará de ésta herida mucho más rápido que si no rompe correctamente.

4. Descubrimiento temprano

Así como es cierto para el control de insectos, la práctica cultural más importante en el control de enfermedades es el descubrimiento temprano de la enfermedad y el tratamiento inmediato. Las enfermedades se pueden dispersar rápidamente dentro del ambiente confinado de un invernadero. El descubrimiento temprano y el tratamiento inmediato pueden ser la diferencia entre el éxito económico y el fracaso.

5. Resumen del control cultural

- a) Descubrimiento temprano para evitar que un pequeño problema se convierta en uno grande.
- b) La remoción cuidadosa de las partes infectadas de las plantas, minimizando el contacto con las plantas saludables.
- c) Humedad relativa baja dentro del invernadero, especialmente durante el invierno, ayuda a crear un ambiente desfavorable para el desarrollo y la distribución de enfermedades.
- d) Cuando haga prácticas de poda y deschuponado, partir correctamente es importante.

C. Control Químico

En adición a las prácticas culturales mencionadas en la última sección con el propósito de prevenir enfermedades, es muy común el asperjar rutinariamente los cultivos para la prevención y el control de enfermedades. Es bueno aclarar que los controles químicos no pueden resolver sólo el control de enfermedades.

El uso de prácticas culturales, las cuales obstaculizan la entrada de enfermedades y limitan su dispersión cuando éstas aparecen deben siempre acompañar los programas de aspersión para un control efectivo de enfermedades en el invernadero.

Las aspersiones preventivas son usualmente dirigidas hacia las enfermedades causadas por hongos. Las enfermedades fungosas pueden afectar el follaje, tallo y la fruta.

Varios fungicidas han sido incluidos con su invernadero. Algunos fungicidas son efectivos contra varias enfermedades, otros sólo afectan algunas o sólo una. El mismo fungicida no siempre provee buen control contra una misma enfermedad, debido a que las enfermedades, como los insectos, pueden desarrollar inmunidad al plaguicida usado. Las recomendaciones de control para hongos y otras enfermedades cambian año tras año, y algunas veces más rápido que eso. Por ésta razón sugerimos que se mantenga en contacto con nuestro departamento técnico para estar siempre al tanto de los controles y medidas preventivas que se usen al momento.

Algunos plaguicidas vienen en forma de fumigantes gaseoso. Estas formulaciones son encendidas, o son evaporadas, con calor para producir niebla. Esto ofrece ciertas ventajas a el cultivador, ya que reducen el trabajo de aplicación, no exponen al aplicador al plaguicida, cubren uniformemente el cultivo cuando se aplica correctamente. También puede reducir la cantidad de humedad en el invernadero en la noche, ya que no requiere agua como medio de transporte, como en las aspersiones en solución. Altos niveles de humedad pueden contribuir a distribuir una enfermedad. Si existe alguna enfermedad en el invernadero es recomendable incluir fumigantes gaseosos en su programa de control de plagas.

Si el plaguicida necesario no está disponible como fumigante, es recomendable asperjar temprano en la mañana, cuando la evaporación va a ser más rápida. De ésta manera se reduce la cantidad de humedad disponible para la reproducción de enfermedades.

El producto químico apropiado, aplicado en la concentración correcta y en combinación con buenas prácticas culturales, con un buen ojo observador de problemas en desarrollo, le asegurará un cultivo saludable.

II. Identificación de enfermedades

A continuación encontrará una breve lista y descripción de algunas de las enfermedades más comunes en cultivos de invernadero. Esta lista no está completa, por eso favorecemos el que utilice la experiencia y el entrenamiento del grupo Hygro Técnico de nuestra compañía, para el diagnóstico de problemas con las plantas.

El consultar el departamento de agricultura en su localidad quizás le pueda dar resultados de los estudios más rápido que nuestra compañía, debido a los problemas en comunicaciones y la tardanza en el correo.

Es importante enfatizar que el determinar el tipo de enfermedad es muchas veces más complicado que sólo identificar unos síntomas. La diferenciación de los síntomas entre varias enfermedades puede ser muy difícil, a veces requiere un ojo entrenado y muchas veces análisis de laboratorio para poder hacer una identificación positiva.

A. Virus

Los tomates son susceptibles a varios tipos de enfermedades víricas, pero la más común es el virus del mosaico del tabaco o VM. Los síntomas de enfermedades víricas incluyen patrones desiguales de manchas en las hojas. Algunas veces las hojas adquieren una forma parecida al helecho excesivamente rizadas, o demostrando varios tipos de deformación. La fruta puede ser afectada con una variedad de manchas, marcas y descoloraciones.

El prevenir la entrada de virus al invernadero es la clave de su control. Los controles químicos no son posible hasta el momento. Las plantas infectadas deben ser removidas del invernadero.

B. Enfermedades Bacterianas

Las bacterias invaden las plantas ya sea por acción propia, por una rotura física en el tejido, o por una invasión de hongo. Es difícil determinar si la bacteria está causando el problema, o si simplemente está presente como resultado de otro problema. El diagnóstico en laboratorio es necesario para la identificación de enfermedades bacterianas.

En general, las enfermedades bacterianas no son comunes en los invernaderos Higropónicos. Ocasionalmente se puede encontrar pudrición del tallo o puede ocurrir un marchitamiento.

C. Enfermedades de la raíces

Estudios recientes han revelado que el tubo de cultivo, cuando se le dá mantenimiento apropiado, es un ambiente desfavorable para los organismos que causan enfermedades de la raíz.

Examine las raíces de su cultivo rutinariamente, halando el tubo de cultivo lejos del tallo y mirando hacia adentro del tubo. Las raíces saludables tienen un aspecto blancusco y una textura firme. Las raíces enfermas tienen un aspecto como partido y una textura esponjosa o blanda.

Por medio de mantener control de la temperatura de la solución, la aereación, el pH, concentración del nutriente y el saneamiento, el cultivador puede crear un ambiente favorable para el desarrollo de las raíces y desfavorable para las enfermedades.

Las enfermedades de las raíces se conocen como comunes sólo en las plantas que sufren algún tipo de tensión negativa. Si se mantiene un ambiente favorable para el desarrollo general del cultivo, se reduce grandemente la tensión en las raíces. El ambiente de la raíz misma debe ser mantenido cuidadosamente para asegurar condiciones ideales de crecimiento. A continuación encontrará una serie de situaciones que producen tensión en la raíz, que pueden ser evitadas con un manejo apropiado.

1. Temperatura: Muy caliente o muy fría

- a. Vigile la temperatura de la solución, mediante el uso de un termómetro de mínima y máxima; es tan importante como la temperatura del aire.
- b. Asegúrese que los tubos de cultivo se pinten de blanco para prevenir el almacenamiento de calor.
- c. En caso que las temperaturas del nutriente sean más bajas de 17°C (60°F), use un calentador de agua para la solución.

2. Aeración:

- a) Las raíces requieren la presencia de oxígeno para sobrevivir.
- b) Asegúrese que las varas diques son atravesadas correctamente por el tubo de cultivo, para permitir la circulación de aire sobre las raíces.
- c) Aeree el tanque del nutriente por medio de una línea de desvío desde la bomba del nutriente.

- d) Ajuste el flujo de nutriente en cada mesa a 1 - 1 1/2 litros por minuto.
- e) Revise todas las mesas para asegurarse de que no haya puntos bajos o altos que puedan causar obstrucción al drenaje del nutriente.
- f) El flujo de solución al final de la mesa de cultivo debe ser bien bajo al final del ciclo apagado. En el caso que no sea así, comuníquese con nuestro departamento técnico para sugerencias, luego que haya revisado la pendiente de las mesas.

3. Saneamiento

- a) La mayoría de las enfermedades viven mayormente en el suelo. Por ésta razón Hygroponics tiene una ventaja sobre sistemas hidropónicos que incluyen suelo o un medio de cultivo sólido: No hay suelo en el medio de cultivo. Si se contamina el sistema con sólo un poco de suelo se puede introducir una enfermedad que de otra manera se podría evitar.
- b) Cubra los sumideros de retorno y el tanque de nutrientes para evitar la contaminación por partículas de suelo.
- c) Trate de mantener lo más limpio posible el invernadero, mopeando los pisos con un desinfectante por lo menos todas las semanas.
- d) Limpie las paredes del tanque de la solución cuando estén sucias.

D. Enfermedades fungosas del tomate

- 1. Botrytis (Moho Gris) - es una enfermedad del tallo, la fruta, y el follaje. Esta enfermedad puede dispersarse cuando no se controla a tiempo. Los síntomas típicos en las frutas ocurren en el punto de conexión con el tallo, y consiste de un área blanda color marrón. Muchas veces la fruta se cae como resultado de la enfermedad, y no es mercadeable. Las hojas desarrollan áreas color marrón particularmente en los márgenes. La pudrición del tallo generalmente se desarrolla en puntos abiertos, como las aberturas luego de la poda o el deschupado. Estas partes pueden ser pintadas con un fungicida concentrado. Si la infección se vuelve severa, aparece un moho gris en la parte afectada.
- 2. Cladosporium (Moho de la hoja) - Esta es una enfermedad que afecta primordialmente al follaje. Primero se manifiesta como unas manchas color verde claro o amarillas en la parte superior de la hoja. Bajo condiciones húmedas, el envés de la hoja se cubre con un moho verde olivo.

3. Tizón temprano (Alternaria Solani) - Esta enfermedad afecta a ambos, el follaje y la fruta. La infección de la fruta se caracteriza por manchas marrón con anillos concentricos. Las infecciones del follaje también se caracterizan por manchas marrón con anillos concentricos en las áreas secas, o áreas de tejido muerto.

E. Enfermedades fungosas del Pepino

1. Moho Pulverizado (Erysiphe Cichoracearum) - Esta es la enfermedad fungosa más común en los pepinos de invernadero. La apariencia de ésta enfermedad es como si alguien le hubiera echado polvo talco a las hojas de las plantas.
2. Moho Aterciopelado (Pseudoperonospora) - Aparece como una mancha amarilla en la parte superior de la hoja, y un moho morado en el envez.

Menos frecuentemente se encuentran otras enfermedades en la fruta y el follaje, pero los síntomas por sí solos no ayudan a identificarlas. Por ésta razón le sugerimos que consulte con nuestro departamento técnico o con otra fuente de información confiable para identificar propiamente la enfermedad.

Recuerde que con todos los programas de aspersión de químicos para pepinos, las aspersiones frecuentes y regulares hacen el mejor trabajo. Los pepinos crecen tan rapido en nuestro sistema que usualmente existe una cantidad considerable de follaje sin tratar, entre aspersiones.

F. Enfermedades en la Lechuga

Hasta la fecha no hemos encontrado problemas de enfermedades, asociadas con el cultivo de lechuga en el sistema Hydropónico, para justificar el establecimiento de un programa preventivo de aspersión. Aparentemente con el uso de buenas prácticas culturales es suficiente para prevenir enfermedades.

Una de las prácticas de control cultural más importantes en la lechuga es el prevenir que los nutrientes fluyan fuera del tubo y sobre la mesa. Esto es un problema corriente en arreglos de mesas anchas. Cuando el nutriente fluye fuera del tubo puede entrar en contacto con el follaje inferior de la planta. Esto puede quemar el follaje y abrirle la puerta a enfermedades. Encontrar los tuhos que se están derramando es un poco difícil, pero vale la pena pasar un poco de trabajo para encontrarlos.

Las enfermedades no parasiticas son desordenes fisiológicos de las plantas, los cuales no son causados por organismos patogénicos.

I. Tomate

- A. Putridión del Fondillo - ocurre en el fondillo de la fruta donde la flor estaba colocada. Comienza como un área oscura amortiguada y luego se torna en un parcho color negrusco y podrido.

Aunque el daño no aparece hasta que la fruta adquiere la mitad de su tamaño normal, muchas veces ocurre cuando la fruta está del tamaño de una canica. Es por esto que cuando se busca la causa de ésta enfermedad, es necesario indagar dos o tres semanas atrás.

Cualquier caso de daño o tensión a las raíces puede resultar en una deficiencia de humedad a la planta, y puede causar pudrición del fondillo. Algúna de las causas comunes son:

- 1.- Un tubo de alimentación tapado
- 2.- Una llave de paso que se haya dejado cerrada
- 3.- Interrupción en el sistema eléctrico
- 4.- Algúna enfermedad en las raíces

B. Deformación por desgarradura

Las frutas con líneas a lo largo y a lo ancho, o frutas con cavidades en el fondo que exponen al exterior las semillas, se pueden catalogar como afectadas por deformación por desgarradura. Los daños a las frutas generalmente ocurren cuando la fruta es pequeña. Bajo condiciones de alta humedad, la flor permanece agarrada a la fruta, en vez de caer. El crecimiento del tejido en la pared de la fruta se ve restringido por la flor y ésto causa una deformación de la fruta.

Esta condición se puede evitar mediante la remoción cuidadosa de las flores agarradas a las frutas, durante el proceso rutinario de polinizar.

- C. Rajaduras por Crecimiento - Estas son rajaduras que se originan al centro de la fruta donde se agarra el tallo y llegan al fondo o rajaduras en anillos concentricos también alrededor del punto de agarre al tallo. El desarrollo de estas rajaduras está asociado con períodos de crecimiento rápido, y parece ser enfatizado por temperaturas excesivamente altas. El uso de una pintura de sombra aplicada en el exterior del invernadero puede ayudar a mantener baja la temperatura. La defoliación causada por enfermedades del follaje, contribuyen al desarrollo de las rajaduras en las frutas. Un buen control de temperaturas y enfermedades reducen grandemente las rajaduras.

- D. Frutas deformes - Esto se refiere a frutas altamente deformadas muchas veces su único parecido a un tomate es el color rojo. Esta deformidad está usualmente asociada con la polinización.

1. Técnica de polinización

- a) Cuando se usa un polinizador, de tipo vibrador, se debe tocar sólo el tallo de sostén de las frutas, no las flores individuales.
- b) El contacto con el tallo de sotén de las frutas no debe ser por más de un segundo.
- c) El no hacer estas dos prácticas como se describe anteriormente, resultará en una polinización muy violenta con una distribución desigual del polen.

2. Humedad relativa

Períodos de una humedad relativa alta causan que el polen se aglomere en grupos y el resultado es una polinización desigual. El polinizar entre las 11:00 a.m. y las 2:00 p.m., siguiendo prácticas de ventilación que reduzcan la humedad relativa, aumentará la uniformidad de la cubierta del polen, y resultará en una fruta con una forma normal.

E. Caída de la flor - existen dos causas principales en los invernaderos Hidropónicos para la caída de las flores. Una está relacionada con la quema apropiada de los calentadores (la cual no aplica al trópico), y la segunda está relacionada con las condiciones del tiempo.

1. Cuando un calentador está quemando incorrectamente, la combustión incompleta produce subproductos de gasolina, tales como el etileno.

La planta del tomate es una de las más sensibles al daño causado por el etileno, y el primer síntoma es la caída de la flor. Daños más severos incluyen distorsión del follaje. Si los niveles de luz han sido apropiados, pero la caída de las flores es severa, especialmente alrededor de los calentadores (aunque es muy fácil que afecte todo el invernadero), revise cuidadosamente la quema de los calentadores.

2. Períodos prolongados de frío, y días nublados, acompañados por niveles bajos de luz en el invierno, pueden resultar en una cantidad considerable de flores caídas. El maximizar la entrada de luz, por medio de controlar la condensación en las cubiertas efectuando buenas prácticas de bajar y acostar las plantas, es lo único que se puede hacer al respecto.
3. Casi cualquier condición de tensión, principalmente temperaturas extremadamente altas o bajas, pueden causar la caída de las flores.

F. Manchas solares - Esta condición afecta a las frutas en proceso de maduración y como el nombre implica es causada por la quema del sol brillando sobre la fruta en desarrollo. Ocurre comúnmente como consecuencia de enfermedades del follaje, ya que al perder el follaje las frutas quedan expuestas al sol.

Aparece como una mancha blanca o amarillosa, en las frutas todavía verdes, sobre la superficie expuestas al sol, especialmente en las filas de afuera. Cuando la fruta madura ésta mancha permanece amarilla o como una ampolla, se pone plana y adquiere textura de papel.

La prevención de esta condición incluye un buen control de enfermedades, podar no más alto del racimo inferior, y el usar material de sombra en las regiones del sur.

El material de sombra consiste de una tela de sombra suspendida sobre el sistema de soporte de las plantas, o una pintura de sombra específicamente formulada para aplicarse en la cubierta exterior.

Le recomendamos se comunique con nuestro departamento técnico para recomendaciones de que material de sombra usar y las proporciones de dilución para usar en su área.

II. Pepino

Existen pocas condiciones no parasíticas que afecten los pepinos. Temperaturas extremadamente altas o bajas pueden producir pérdida de frutas y follaje. La defoliación prematura causada por enfermedades del follaje puede causar manchas solares.

Lechuga

Una condición no-parasítica afecta la lechuga, y se conoce como la "quemazón de las puntas" de las hojas. Esta condición se identifica con el obscurecimiento del margen de las hojas y ocurre mayormente en la etapa de roseta. El margen color marrón puede ser seco o baboso o con textura de papel.

Uno de los procesos naturales de la lechuga es la gutación, pequeñas gotas de agua transpiradas en los márgenes de las hojas. Estas gotitas se ven claramente temprano en la mañana.

La evaporación rápida de éstas gotas es lo más apropiado, y se puede lograr por medio de mantener buenas prácticas de ventilación y control de la temperatura. Cuando éstas gotas permanecen durante las horas soleadas del día, actúan como pequeñas lupas, y queman los márgenes de las hojas.

Esta condición también puede ocurrir durante días nublados y húmedos, cuando la planta adquiere más agua de la que evapora. Esto hace que las células en los márgenes de las hojas revienten, con una invasión posterior de bacterias y obscurecimiento de los márgenes de las hojas.

SEGURIDAD CON LOS QUÍMICOS EN EL INVERNADERO

Cuando los plaguicidas se usan como se recomienda en la etiqueta, son seguros y efectivos. Pero, todos los plaguicidas son venenosos, y si se usan incorrectamente, pueden ser peligrosos al hombre y los animales, contribuyendo así a la contaminación del ambiente.

ANTES DE USAR CUALQUIER PLAGUICIDA, LEA LA ETIQUETA EN SU TOTALIDAD.-

Fíjese en las precauciones especiales, tales como el usar ropa protectora especial cuando aplica el plaguicida. Siga las condiciones de seguridad de la etiqueta. Las siguientes sugerencias le ayudarán a desarrollar un hábito del uso seguro de los plaguicidas en el invernadero.

- 1.- Familiarícese con el uso de los plaguicidas antes de usarlos. Debe saber su toxicidad y las precauciones necesarias para usarlos sin peligro.
- 2.- Mantenga todo el equipo de seguridad, tal como mascararas, respiradores, y ropa protectora, a la mano y en buenas condiciones operacionales.
- 3.- Cuando mezcle los plaguicidas, hágalo en un área bien ventilada o hágalo a la intemperie. Evite el contacto con la piel y no respire los vapores.
- 4.- No guarde recipientes vacíos de plaguicidas. Disponga de los recipientes apropiadamente.
- 5.- Almacene todos los plaguicidas en un sitio seguro, lejos de mascotas, niños y de personas sin conocimientos de plaguicidas. Nunca almacene los plaguicidas en recipientes sin identificar.
- 6.- Coloque los letreros de advertencia durante los períodos de aspersión y luego del tratamiento para evitar contacto con los químicos.
- 7.- Aplique las dosis correctas de plaguicida. Usar menos de la cantidad correcta, puede resultar en un control deficiente de la plaga. El usar más de la cantidad puede resultar en residuos excesivos o en daños a las plantas.
- 8.- Obedezca los intervalos entre tratamientos recomendados en la etiqueta y los períodos de tiempo que hay que dejar entre la aplicación y la cosecha. El no seguir estas recomendaciones resultará en un residuo excesivo o en daños a las plantas.
- 9.- El uso de ciertos químicos puede ser fitotóxico a algunas variedades de plantas. Esto debe ser revisado antes de usar el químico.
- 10.- Ciertas restricciones aplican a invernaderos que están conectados a viviendas. Lea las restricciones en la etiqueta, donde esto aplique y siga todas las instrucciones cuidadosamente.

MUESTRA

PROYECTO AGROECONOMICO DEL CULTIVO DEL TOMATE EN INVERNADERO (GREEN HOUSE) PARA LA INSTALACION DE (1) UN GALPON.-

INTRODUCCION:

La hidroponía es un cultivo de plantas en agua que tiene una disolución de nutrientes.

Actualmente los INVERNADEROS HIDROPONICOS permiten sembrar en toda época del año ya que son totalmente automatizados y permiten control absoluto de la temperatura, humedad y circulación del aire. La infestación de plagas y enfermedades se reducen en un 95%. El sistema de alimentación a intervalos permite obtener la mejor calidad de vegetales frescos sin ningún tipo de contaminación.

La producción y la productividad de los cultivos hidropónicos es prácticamente 10 veces superior a la misma producción en cualquier sistema de explotación: tierra, arena, turba, etc.

CULTIVO TOMATE:

La calidad del tomate que se obtiene en cultivos hidropónicos es de calidad y apariencia superior de acuerdo a las normas de calidad. Cada planta de tomate, produce aproximadamente un promedio de 20 kgs., de tomate por año en dos ciclos en contra posición de 5 a 7 kgs., por otros métodos.

Dadas las producciones obtenidas en este sistema de explotación, consideramos que los costos mínimos en relación a los ingresos percibidos toda vez que en una área útil de 345 M²., se obtienen cosechas equivalentes al cuádruple en otros sistemas de explotación.

Por ello, que estos sistemas de explotación vienen a cuadyuar el aumento de la producción de tomate, el cual es un alimento de primera necesidad y de gran demanda en el mercado nacional; pues el funcionamiento de los INVERNADEROS HIDROPONICOS conllevará a satisfacer la demanda actual del mercado y es posible la exportación del producto.

EL TOMATE:

1.- CENTROS DE PRODUCCION, SUPERFICIE UTILIZADA, RENDIMIENTO Y PRODUCCION GLOBAL:

El tomate es un fruto altamente perecedero, que se produce en el país para el consumo directo como para la industria. Las principales zonas productoras se encuentran ubicadas en los Estados: Aragua, Guárico, Lara, Portuguesa, Carabobo, Falcón y Anzoátegui. Los rendimientos son variables en el caso del tomate industrial, se estiman unos 20.000/Kgs/Ha. Y en tomate para

consumo directo 15.000/Kgs/Ha. En Venezuela se siembran aproximadamente 8.000 ha., las cuales producen unas 60.000 Ton. de tomate industrial y 70.000 Ton. de tomate fresco.

2.- SEMILLA:

La mayoría de la semilla utilizada es traída del exterior ya que la producción nacional es muy baja.

3.- EPOCA DE SIEMBRA, EPOCA DE COSECHA Y COSTO DE PRODUCCION:

<u>ESTADO</u>	<u>SIEMBRA</u>	<u>COSECHA</u>
Aragua	Diciembre a Mayo	Abril - Setiembre
Carabobo	Noviembre a Mayo	Marzo - Setiembre
Lara	Todo el año	Todo el año
Falcón	Enero a Junio	Abril a Octubre
Guárico	Setiembre a Abril	Diciembre a Agosto
Portuguesa	Octubre a Diciembre	Enero a Abril
Anzoátegui	Febrero a Mayo y Setiembre a Diciembre	Mayo a Setiembre y Diciembre a Abril.

COSTO DE PRODUCCION ESTIMADO PARA TOMATE INDUSTRIAL: 30.000/Bs./ha.
(sin aumento de fertilizantes)

COSTO DE PRODUCCION ESTIMADO PARA TOMATE FRESCO: 40.000/Bs/Ha.

En general el costo de producción tiende a aumentar todos los años debido al aumento y baja calidad de los insumos, aumento de aplicaciones, nuevas enfermedades, escases de mano de obra.

4.- COMERCIALIZACION:

- a.- TOMATE PARA LA INDUSTRIA: Fedeaagro, los productores y los industriales han efectuado convenios agro-industriales, donde de común acuerdo se fijan cupos de recepción individual a los productores, a precios previamente convenidos, y en caso de producirse déficits, se fijan las cantidades a importar.
- b.- TOMATE PARA CONSUMO DIRECTO: El tomate fresco para el consumo directo, es comercializado a través de intermediarios tradicionales, los cuales fijan el precio de adquisición del productor que se agrandan en las épocas de mayor producción. La C.M.A. sólo adquiere pequeñas cantidades para abastecer sus mercados populares, por no estar éste rubro incluido en la política de precios mínimos, para el año 1980 se adquirieron 305,1 ton. por un valor de Bs. 1.295.000,00. Este cultivo tiene un estimado de consumo per-cápita para el año 1981 de 9.38 Kgs. por lo que el consumo aparente para ese mismo año es de aproximadamente 155 millones de kgs. de tomate. Estimándose un déficit de 20.000 a 30.000 Ton.
- c.- El precio del tomate oscila y se presta a una serie de manipulaciones. Hay épocas en que su precio está entre Bs. 4.00 y 5.00 y otras en que vá de 12 a 16 bolívares. Lo ideal sería que el precio se mantuviera constante entre 7 y 8 bolívares el kilogramo todo el año y en Venezuela es posible.

De acuerdo a los costos siempre creciente de los insumos y escasez de mano de obra la tendencia del precio del tomate fresco al consumidor para el años 83 y 84 fué de un alza del 50%.

CONCLUSIONES RESPECTO A LA COMERCIALIZACION DEL TOMATE:

La característica estacional de la producción y su corto ciclo vegetativo, le imprimen al sistema de formación de precios a nivel del productor de una gran rigidez, en virtud de que la carencia de infraestructura de almacenamiento, le impiden a los agricultores almacenar su producción excedente a objeto de estabilizar los precios; ésta es la razón que las épocas picos de la producción, los precios a nivel del productor alcancen niveles tan bajos que muchas veces ni siquiera justifican la recolección de la cosecha. Por otra parte el sistema de fijación de precios es de características oligopsonicas, es decir, el poder de negociación del intermediario es superior al poder de negociación del productor, que es prácticamente nulo, lo que le permite al intermediario fijar precios irrisorios a éste nivel y fijar también los precios a nivel del mercado mayorista. Este sistema de fijación de precios y de comercialización es desestimulante de la actividad productiva agrícola y regresiva con respecto a los niveles de consumo y al presupuesto familiar de gastos dedicados a alimentos.-

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se puede concluir que en la comercialización de las hortalizas al intermediario es quien obtiene los mayores márgenes de mercadeo en el flujo de productos desde el productor hasta el consumidor y que con la hidroponía en tomate, pepino, lechuga, berro, etc. es posible mantener un precio único al consumidor durante todo el año proponiendo cada invernadero en forma escalonada.

.B/B/B/B.

PROGRAMACION DE 'TOMATE Y LECHUGA'

(PARA VENEZUELA)

CRONOGRAMAS LECHUGAS

ENERO A JUNIO 1983

FÁSE	ZONA	SEMILLERO	(FECHA)	PLANTAS	TRASPLANTE (FECHA)	COSECHA (FECHA)
(3) TRES SEMANAS						
I		Lunes	20 Diciembre	1.600	10 Enero 1983	7 Febrero 1983
II		Lunes	27 Diciembre	1.300	17 Enero 1983	14 Febrero 1983
III		Lunes	3 Enero	2.500	24 Enero 1983	21 Febrero 1983
IV		Lunes	10 Enero	2.500	31 Enero 1983	28 Febrero 1983
(4) CUATRO SEMANAS						
I		Jueves	20 Enero	1.600	10 Febrero 1983	10 Marzo 1983
II		Jueves	27 Enero	1.300	17 Febrero 1983	17 Marzo 1983
III		Jueves	3 Febrero	2.500	24 Febrero 1983	24 Marzo 1983
IV		Jueves	10 Febrero	2.500	3 Marzo 1983	31 Marzo 1983
I		Lunes	21 Febrero	1.600	14 Marzo 1983	11 Abril 1983
II		Lunes	28 Febrero	1.300	21 Marzo 1983	18 Abril 1983
III		Lunes	7 Marzo	2.500	28 Marzo 1983	25 Abril 1983
IV		Lunes	14 Marzo	2.500	4 Abril 1983	2 Mayo 1983
I		Jueves	24 Marzo	1.600	14 Abril 1983	12 Mayo 1983
II		Jueves	31 Marzo	1.300	21 Abril 1983	19 Mayo 1983
III		Jueves	7 Abril	2.500	28 Abril 1983	26 Mayo 1983
IV		Jueves	14 Abril	2.500	5 Mayo 1983	2 Junio 1983

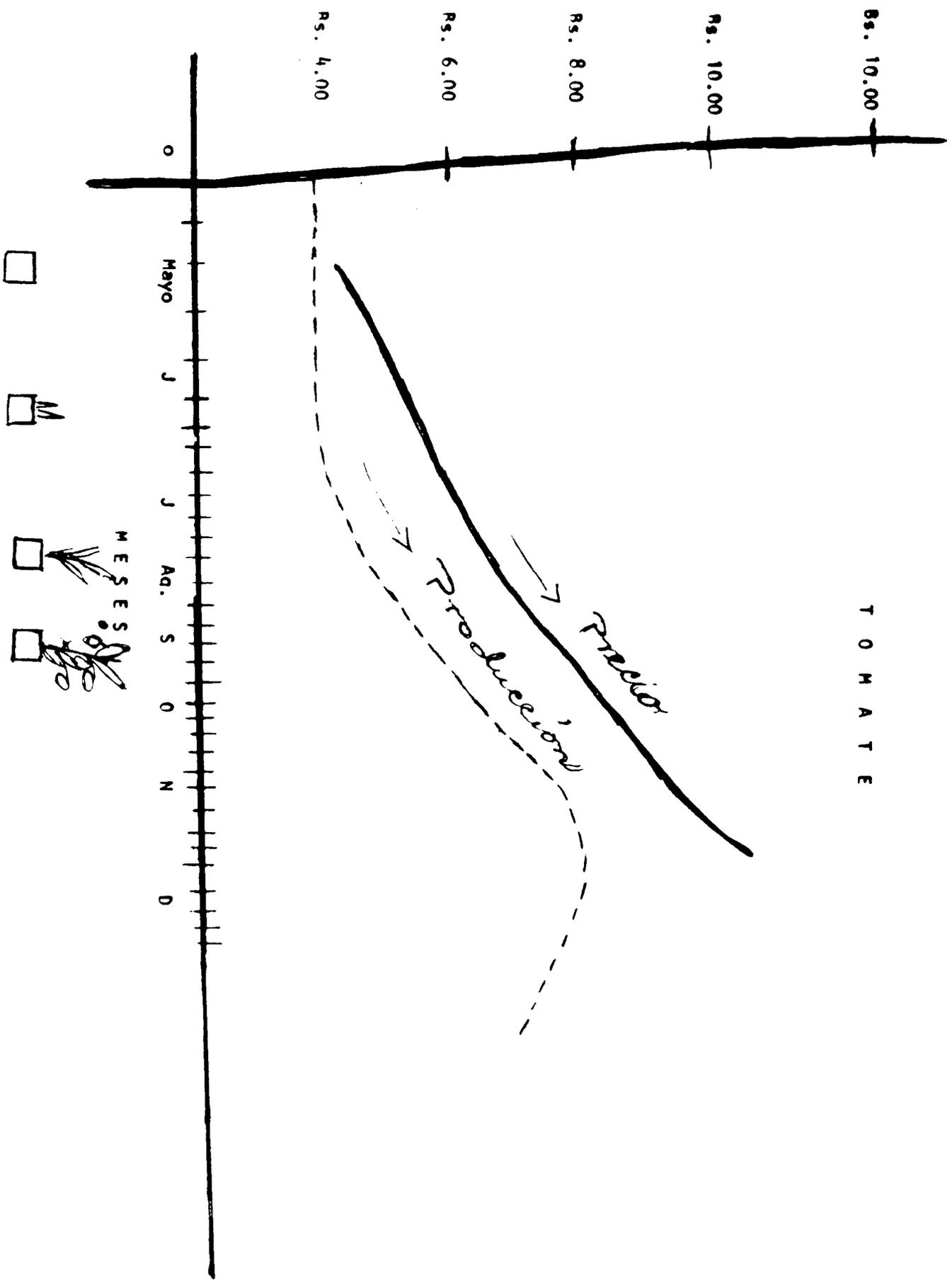
LIMPIEZA

Julio
Vávero Tomates

Agosto-Setiembre-Octubre
Trasplante de Tomates

Noviembre-Diciembre
Cosecha de Tomates

T O M A T E



M E S E S

¿COMO HACER UN PROYECTO AGRO-ECONOMICO PARA CULTIVO SIN TIERRA O CON SUTRATO?SON NECESARIOS UNA SERIE DE DATOS E INFORMACIONES:A) DATOS PRIMARIOS:

I.- INFORMACIONES LOCALES

II.- ESTUDIO DE MERCADO

(calendario de siembra, cosecha y siembra).

III.- INVERSION INICIAL

a) Terreno

b) Servicios (Incorporación)

c) Instalación hidropónica
(Con o sin sustrato)d) Otros
(cercas, caminos, etc.)

IV.- INSUMOS

a) Fertilizantes

b) Semillas, etc.

V.- MANO DE OBRA

VI.- COSTOS SERVICIOS

B) INGRESOS ANUALES:

a) Proyecto de siembra

b) Ingresos mínimos - Ingresos máximos

c) Número de cosechas

C) RELACION INGRESOS/EGRESOS:D) MENOS PAGO DE INTERESES Y CAPITAL:

INFORMACIONES LOCALES:

Para planificar un cultivo hidropónico con sustrato o sin sustrato es indispensable conocer:

- I.-
 - a) N° de días de sol - (invierno y verano)
 - b) N° de días con neblina o nublado
 - c) Temperatura mínima
 - d) Temperatura máxima
 - e) Humedad máxima (invierno y verano)
 - f) Humedad mínima (invierno y verano)

- II.-
 - g) Vientos (dirección y fuerza)
 - h) Sol (salida y oculta)

- III.- **ELECTRICIDAD:** Fases, costo por Kw, HP requeridos por unidad

- IV.- **AGUA:** Análisis de la calidad del agua (Sales y pH)
Cantidad que se requiere y que se dispone
Temperatura del agua durante el día y la noche

- V.- **LOCALIZACION:**
 - A) Mercado
 - B) Vías de comunicación
 - C) Pendiente (Max 1%)
 - D) Líneas si posibles (N/S.)

- VI.- **INSUMOS:** Nacionales e importados)

- VII.- **PROGRAMA Y PROYECTO:**

EVALUACION FINANCIERA:

A) PRODUCTIVIDAD DE LA INVERSION = UTILIDAD CAPITAL
INVENTARIO

B) INTENSIDAD DEL CAPITAL = CAPITAL INVERTIDO / VALOR BRUTO
DE LA PRODUCCION

C) ROTACION DEL CAPITAL

VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION
CAPITAL INVERTIDO

GASTOS VARIABLES: (ANUAL) UN HIDROPONICO

a) Mano de obra (año)	Bs.	29.500,00
b) Nutrientes (año)	"	5.400,00
c) Bloques de cultivo	"	3.600,00
d) Asistencia técnica	"	3.000,00
e) Semillas e insecticidas	"	4.000,00
f) Serivios (agua - luz - etc.)	"	10.000,00
TOTAL GASTOS VARIABLES	Bs.	55.500,00

COSTO APROXIMADO UN HIDROPONICO: Bs. 120.000,00

INCLUYE: Estructura, cobertura, Fletes, mesas de cultivo (ú otro sistema)
tanques, bombas, instalaciones, etc....

1% Bs. 12.000,00 año amortización en 10 años Bs. 12.000,00 anual

PRODUCCION TOMATE: (1 año): 10.000/15.000 kgs. a Bs. 7,00/kg = 105.000/Bs.
venta anual.

LECHUGA: (1 año): Producción anual 150.000 lechugas a Bs. 1.50 c/u
Bs. 225.000,00 venta anual.

PIMENTON: (1 año): 12.000/20.000 kgs a Bs. 8,00/kg = 160.000/Bs.
venta anual.

PARA OPERAR UN (1) ARO UN HIDROPONICO (SIN SUSTRATO) SE NECESITA (AP.)

- 1.- (8) gms. semilla Tomate (VAR JUMBO o TROPIC)
- 2.- (350) kgs. de Fórmula completa (4-18-38)
- 3.- (320) kgs. de Nitrato de Calcio
- 4.- (100) kgs. de Sulfato de Magnesio
- 5.- (50) kgs. de Nitrato de Potasio
- 6.- (05) kgs. de Quelato de Hierro o Sulfato Ferroso
- 7.- (05) kgs. de Micro-elementos (comercial)
- 8.- (02) rollos de 100 metros de plástico negro
- 9.- (01) rollo de 100 metros plástico transparente
- 10.- (3000) clips para planta
- 11.- (3200) bloques de germinación
(costo aproximado Bs. 15.000,00)

C O N V E R S I O N

- 1.- F (grados Fahrenheit a C) $c=5/9 (F-32)$
- 2.- 1 Acre = 0.4047 Hts.
- 3.- 1 Pié = 30.5 cms.
- 4.- 1 Libra = 0.453 kgs.
- 5.- 1 Bushel = 35 kgs.
- 6.- 1" = 2.54 cms.
- 7.- 1 OZ = 28 grs.

APARATOS Y EQUIPOS NECESARIOS EN UN HIDROPONICO:

- A.- Swich de tiempo en minutos (10' y 5')
- B.- Bombas centrífugas (1/2 H.P.)
- C.- Cubos de germinación
- D.- Extractor 24" (1.5 HP TRIFASICO)
- E.- Ventilador 30" (3/4 HP TRIFASICO)
- F.- Manqa de Conducción de aire
- G.- Evaporizador-hunificador
- H.- Sistema de control (Temperatura y extractor)
- I.- Higrometro - Termómetro
- J.- Hilaza plástica y clips para fijar las plantas
- K.- Azúl de BROMOTHYNOL (pH)
- L.- Medidor de conductividad: Milimhos=ppm
- M.- Medidor de intensidad solar
- N.- Bateas de cultivos (varios)
- O.- Germinador
- P.- Bomba de mezcla
- Q.- Fumigador
- R.- Rollo plástico
- S.- Bolsas plásticas

I N S U M O S:

- 1.- Fertilizante fórmula completa*
- 2.- Nitrato Calcio, Nitrato de Potasio y microelementos.
- 3.- Acido sulfúrico (ACIDO BATERIA)
- 4.- Depósitos para fórmula preparada
- 5.- Semillas (para hidroponia)
- 6.- Insecticida, Fungicida y Humectante
- 7.- Mascara, Guantes y Botas
- 8.- Floralite

(*) SIN SUTRATO (Fórmula importada)

CON SUTRATO (Fórmula 12-12-17-2)

SERVICIOS PARA UN AÑO:

- 1.- Mano de obra (un ayudante puede operar (3) tres hidropónicos (S.C.).-
- 2.- Electricidad Bs. 200/mes cada hidropónico*
- 3.- AGUA: Cada hidropónico por evapo-transpiración, consume 2000 DOSMIL litros agua mensual.-
- 4.- Insecticida, Fungicida, etc.....
(Bs. 500,00) QUINIENTOS BOLIVARES AL AÑO.-

(*) PLANTA ELECTRICA AUXILIAR 3.750 WATTS por HIDROPONICO

C O N S T R U C C I O N

ESTRUCTURA:

Hay tres tipos de estructuras conocidas y probadas:

1°) Media circunsferencia
Paredes y techo.-

2°) Techo de media circuns-
ferencia, paredes a plomo.-

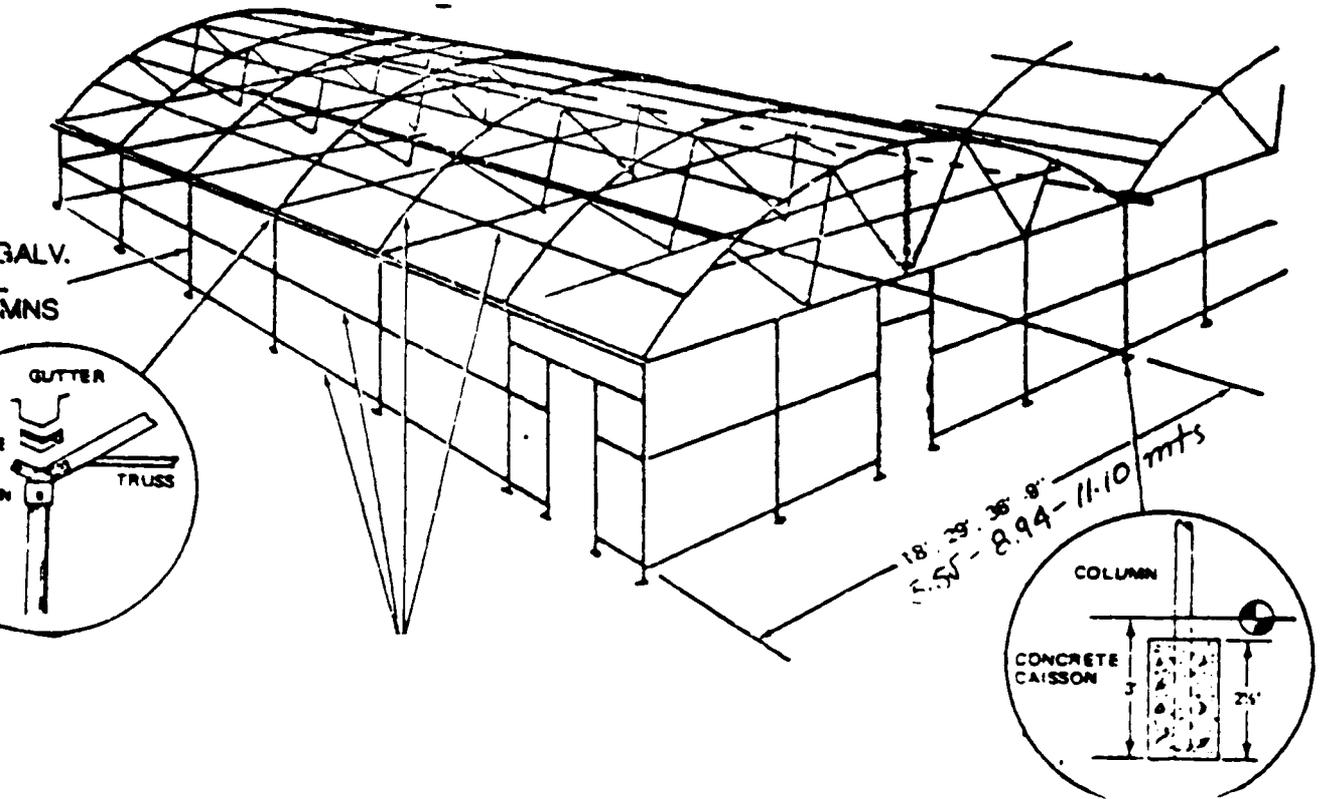
3°) Techo de dos aguas tipo
"MODELOS RESIDENCIALES"
(Pre-armable)

TECHO: El techo debe ser de Polietileno especial de color amarillo-verdoso y luego si es una zona muy cálida se pintará de verde claro de 12m a 4 p.m. .-

PAREDES: Cerrada totalmente de polietileno (1y2) o cubiertas con tela plástica de vivero.-

PISO: Cemento y arena (rústico) pintado con lechada de cal.-

INVERNADERO CON
SOLO TECHO EN FORMA
DE MEDIA CIRCUNFERENCIA.



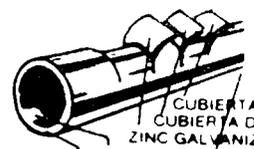
PUEDE ΔPΔREΔRSE.



ARCOS CON MADERA LAMINADA RESISTENTE A LA PUDRICION



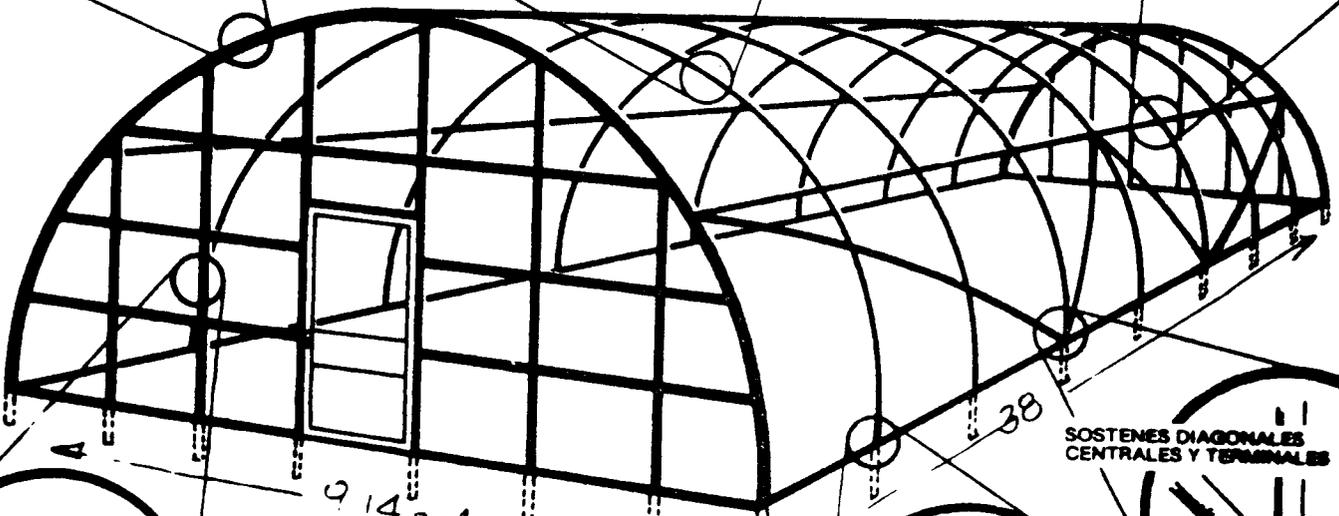
50/55



CUBIERTA DE POLIMERO
CUBIERTA DE CONVERSION DE CROMATOS
ZINC GALVANIZADO POR INMERSION CALIENTE
CUBIERTA INTERIOR
ACERO MOLDEADO EN FRIO PROVEE ALTA RESISTENCIA A LA TENSION



ABRASADERAS CON TORNILLO FIJANTE



9.14 mts



ARMAZON TERMINAL EN MADERA RESISTENTE A LA PUDRICION

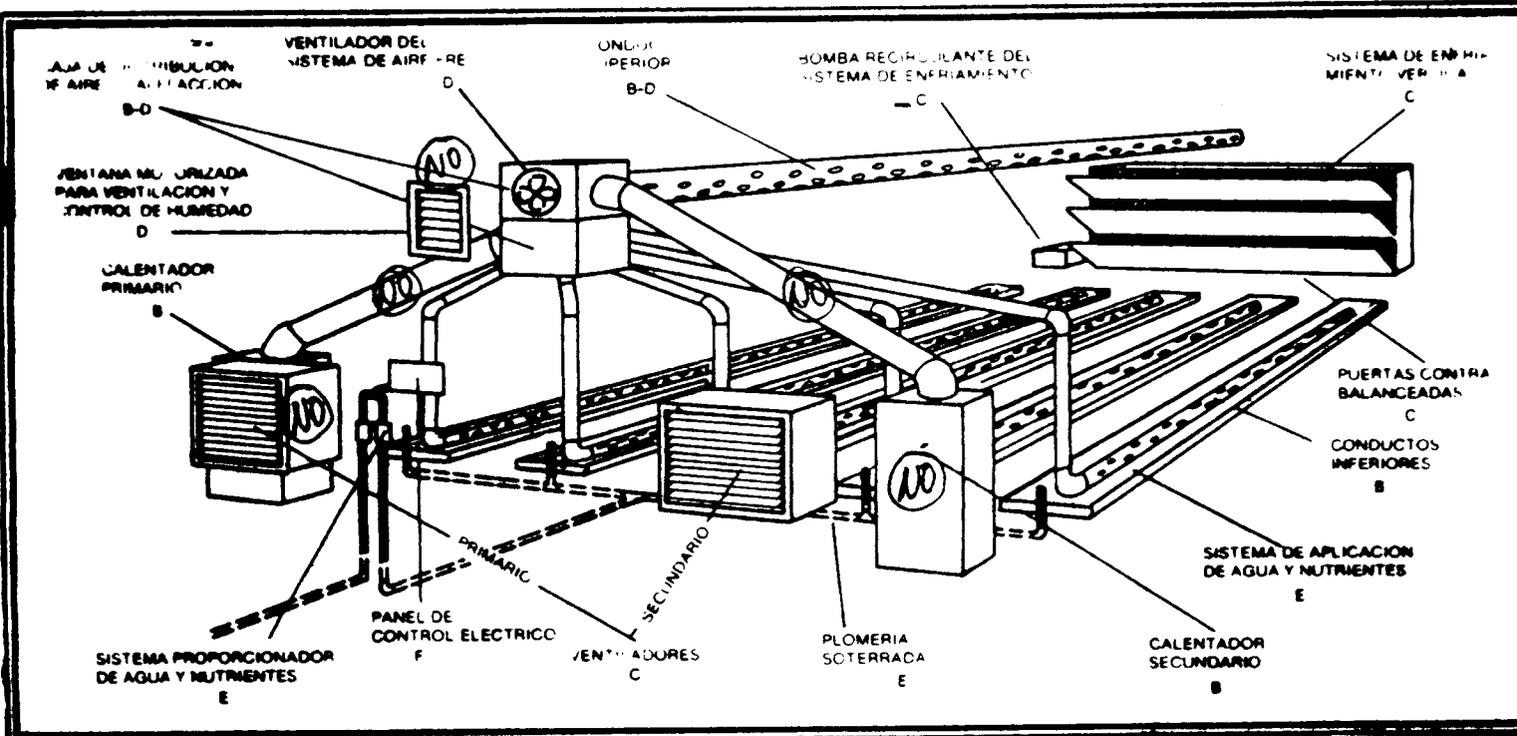
ARCOS DE ACERO GALVANIZADO SE EXTIENDEN BAJO TIERRA



DURMIENTES DE MADERA RESISTENTE A LA PUDRICION FIJADOS CON PERNOS EN-U



SOSTENES DIAGONALES CENTRALES Y TERMINALES



CAJA DE DISTRIBUCION DE AGUA Y NUTRIENTES

VENTILADOR DEL SISTEMA DE AIRE FRESCO

UNIDAD SUPERIOR

HOMBA RECIRCULANTE DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

VENTANA MUY AJUSTADA PARA VENTILACION Y CONTROL DE HUMEDAD

CALENTADOR PRIMARIO

PUERTAS CONTRA BALANCEADAS

CONDUCTOS INFERIORES

SISTEMA DE APLICACION DE AGUA Y NUTRIENTES

CALENTADOR SECUNDARIO

PANEL DE CONTROL ELECTRICO

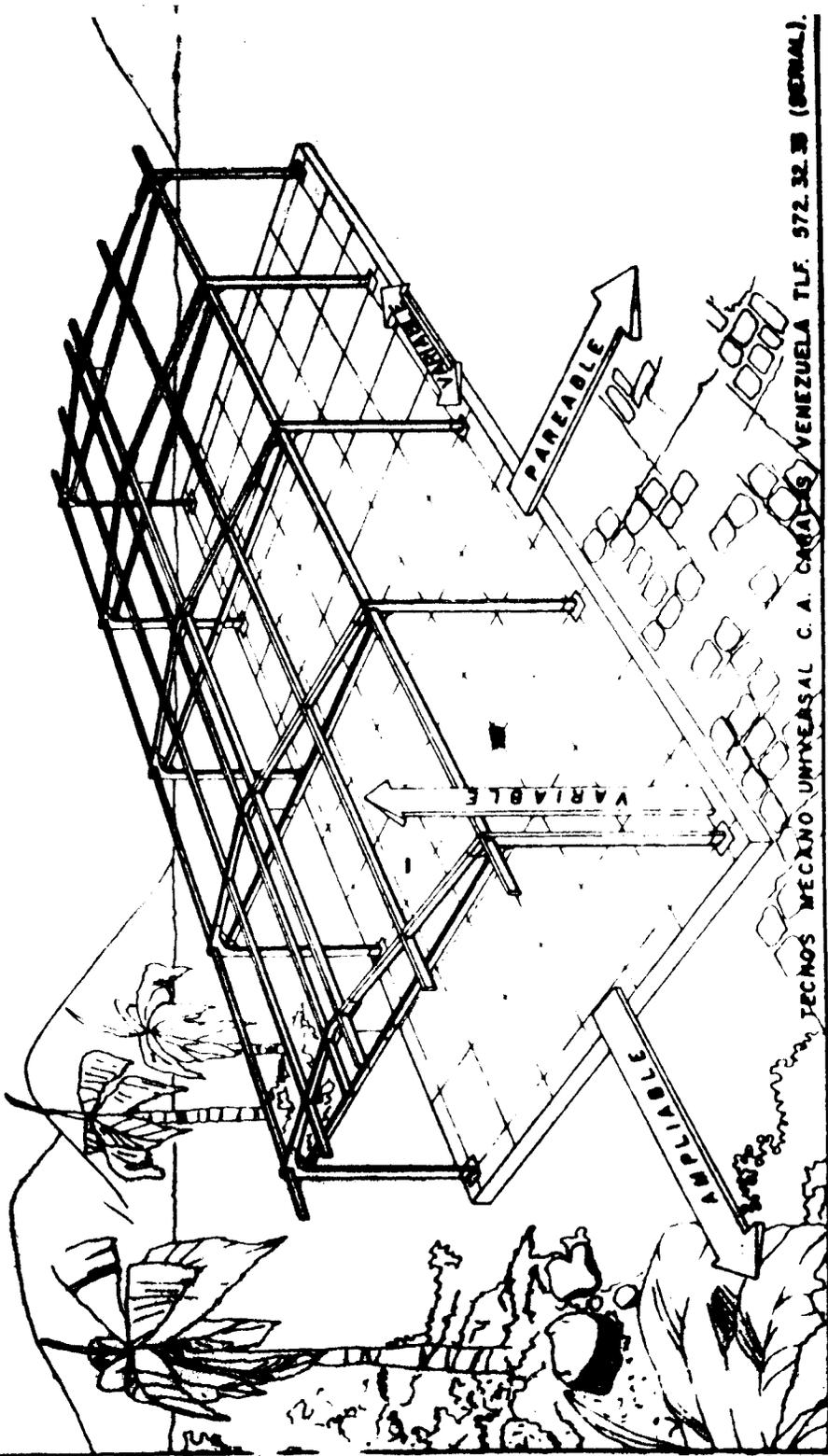
PLOMERIA SOTERRADA

SISTEMA PROPORCIONADOR DE AGUA Y NUTRIENTES

VENTILADORES

COBERTIZO MECANOTM

LA ESTRUCTURA PREFABRICADA DE MULTIPLE USO
AUTOCONSTRUIBLE



TECNOS MECANO UNIVERSAL C. A. CARACAS VENEZUELA TLF. 972.32.35 (SERIAL).

BASES DE COLUMINA PLANO DE DETALLE N° 7

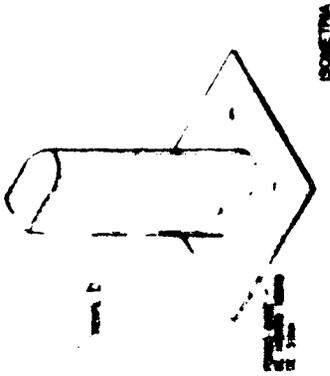
SOBRE PISO DE CONCRETO

SOBRE BASE PROPIA

SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE

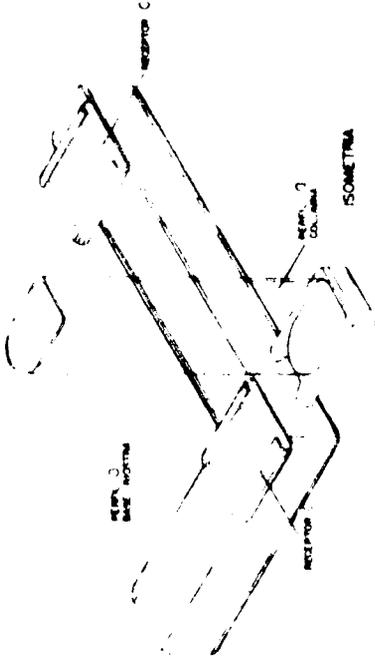
COBERTIZO MECANOTM
MULTIPLE USO

SOBRE PISO DE CONCRETO



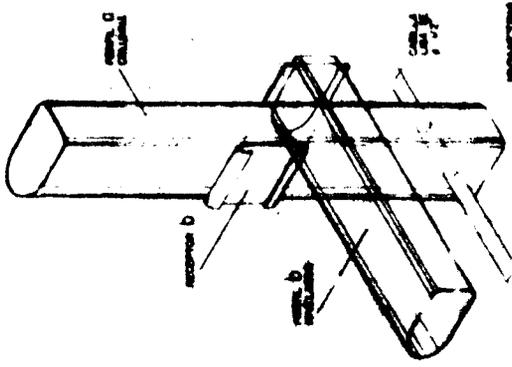
ISOMETRICA

SOBRE BASE PROSTRA

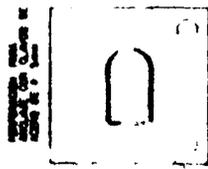


ISOMETRICA

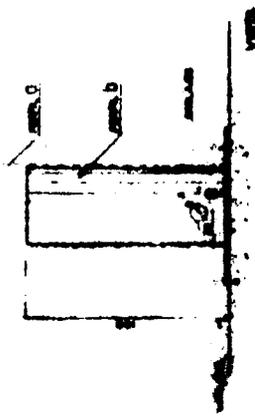
SOBRE CUALQUIER SUPERFICIE



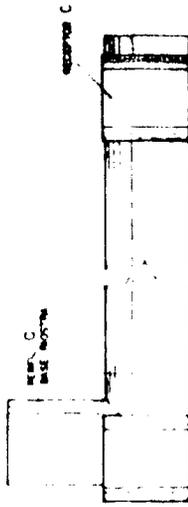
ISOMETRICA



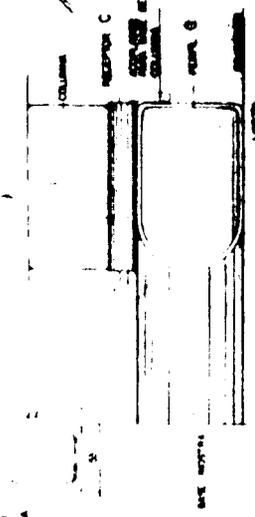
PLANTA



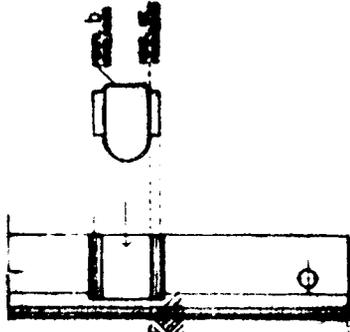
VISTA



PLANTA



VISTA



VISTA

HOJA DE "CONTROL DIARIO"

Semana: _____ del: _____ A1: _____

Mesi: _____

Cultivo:	Variedad:	Fecha de siembra:	T E M P O		M A D U R A S	Transplantede:	Producción	Cosechada:
			A R E Mín.	M A Y Mín.				
LUNES	A.M							
	P.V							
MARTES	A.M							
	P.M							
MIERCOLES	A.M							
	P.M							
JUEVES	A.M							
	P.R							
VIERNES	A.M							
	P.M							
SABADO	A.M							
	P.M							
DOMINGO	A.M							
	P.M							

NOTAS PRACTICAS PARA:

"CONTROL DE INVERNADERO"

Y

"PREPARACION DE UNA SOLUCION"

PLANIFICACION DE LA SIEMBRA:

RELACION: Germinación, crecimiento, floración, fructificación en relación con el precio en el mercado.

VENTAJAS: Los productos hidropónicos pueden producirse en toda época del año y deben aprovechar los mejores precios.-

(VER CUADRO TOMATES)
(VER CUADRO LECHUGAS)

SEMILLERO: (Se sugiere el siguiente método)

- 1) Escolia la semilla especial para cultivos hidropónicos
- 2) Antes de sembrarla en los bloques de cultivo, lávelas con una solución al 10% de Sulfato de cobre.
- 3) Siémbrelas en los bloques y luego tápelas con un plástico negro; previamente rieguelas.
- 4) A la semana o cuando vea la germinación destápela.
- 5) Continúe regando inter-diarlo hasta que la planta tenga unos (10 cms.) y las raíces (20 cms.)
- 6) Escolia las plantas más saludables para el trasplante
- 7) Si tiene ataques de insectos "chupadores" combátalos con algún preparado a base de nicotina. Si son otros insectos aplique un insecticida fosforado.
- 8) No trasplante sin haber lavado muy bien las bateas de cultivo con un blanqueador (cloro) y luego pasar una brocha con sulfato de cobre.
- 9) El bombeo de nutriente debe ser intermitente y controlado a través del CRONOMETRO que dejará a la raíz (5) CINCO MINUTOS sin humedad; tiempo suficiente para aerear la raíz.

(VER LA PRACTICA DE CONTROL)

TANQUE: Los tanques pueden ser cavados en la tierra (muy dificultoso) cuando se practica hidroponía en reciclaje del nutriente; es decir vá a la planta y vuelve al tanque.- (VER PRACTICA).

Pero cuando se practica hidroponía en sacos de polietileno (VER PRACTICA) no es necesario cavar el tanque sino usarlo como tanque de nutriente conectado a la bomba y ésta al cronómetro.

MESAS DE CULTIVO: En el caso de tener un sistema de hidroponía con tanque de reciclaje de nutrientes; son indispensables las mesas de cultivo; éstas tienen 25 cms. de ancho, una profundidad de 5 a 8 cms. y una longitud de aproximadamente 10 mts. con una pendiente de 1:1 o sea por cada metro 1 centímetro en 10 metros 10 centímetros.

Las raíces en éstas mesas (NO) deben tener más de 29°C por eso se pinta de blanco el plástico que cubre la mesa de cultivo.

BOLSAS DE POLIETILENO: Son bolsas grandes con una capacidad de 5 ets. y tienen un material inerte (arena 1% en el fondo) luego alfalfa y virutas de madera en el otro 50% de la bolsa.- Allí se trasplantará "el bloque" de cultivo metido en un pequeño embase de fibra comprimida.

Luego estas bolsas se colocan en pares de dos en el galpón para ser irrigadas con el mecanismo del cronómetro: (5) CINCO MINUTOS prendido (10) DIEZ MINUTOS apagado.

JARDINERAS DE CONCRETO O BLOQUES: Generalmente tienen un material inerte como sustrato y un tubo que está perforado para inyectar la solución nutritiva. Generalmente esta solución se recicla; sin embargo su estabilidad cuantitativa y cualitativa es muy precaria y necesita chequearlas varias veces al día.-

Las jardineras pueden fabricarse también de madera en donde también se recicla la solución nutritiva.

FORMULA: + 59 Lts/H₂O y 59 Lts/H₂O

- 1) Fórmula completa: 7 Kgs (59 Lts) 3-15-27
- 2) Nitrato Calcio: 5 Kgs
- 3) Nitrato Potasio: 1.729 kgs.
- 59/Lts. 4) Sulfato de Cobre: 0.500 kgs.
- 5) Microelementos: 0.100 kgs.
- 6) Sulfato de Magnesio: 0.200 kgs.

PARA EL GRUPO: 1/3 PARTE = 19 Lts

- 1) Fórmula completa: 2.30 kgs
- 2) Nitrato de Calcio: 1.600 kgs
- 3) Nitrato de Potasio: 570 gms.
- 4) Sulfato de cobre: 133 gms.
- 5) Microelementos: 33 gms.
- 6) Sulfato de magnesio: 66 gms.

se hace en una botella de Pepsi que tiene exactamente 2 lts.-

Medio botella 1 lt. de ésta solución puede rebajar 1 grado de pH. Es decir si está la solución en un pH en (7) y el tanque tiene más o menos 1.000 lts con (1) lt. de la solución baja el pH a 6 o 6.5

(VER PRACTICA)

Si la solución nutritiva se acidifica demasiado, agregar en solución (10) gms de CaCO_3 en (1) lt de agua.- En caso de que el pH del agua original (del propietario) sea pH 8 basta con agregar a la solución agua y sube el pH de 5 a 6 o 6.5.-

CONTROLES DE TEMPERATURA:

La intensidad de luz en las horas de 12 a 3 de la tarde varía. Aquí en el Centro en días soleados llega la intensidad de la luz entre 7.000 a 9.000 y hasta 12.000 (piés candela) esto debe disminuirse a máximo 4.000 (piés candela).

La cubierta verdosa reduce un 30% esos excesos de luz, pero no es suficiente y por eso se pinta el techo con pintura blanca y verde en relación 1: 1/2 o 1/4' Esto ayuda a mantener la temperatura más soportable --- (Pepinos 32°; Tomates 29°; Lechuga 27°).

Los extractores de aire deben funcionar en momentos de mayor calor eficientemente; así mismo el humidificador para mantener una temperatura adecuada.-

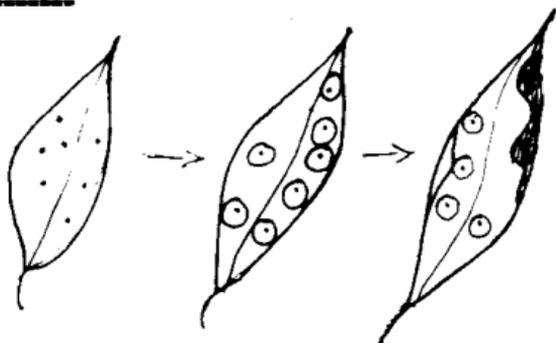
CONTROLES DE HUMEDAD:

La mayoría de las plantas no soportan humedad superior al 80% por consiguiente es importante mantener la humedad entre 60 y 70%. - Esto se logra controlando el humidificador en días de mucho calor y controlando o deteniéndolo en las noches húmedas.-

H O N G O S

CONTAJE FITOPATOLÓGICO - ENTOMOLÓGICO:

H O J A:



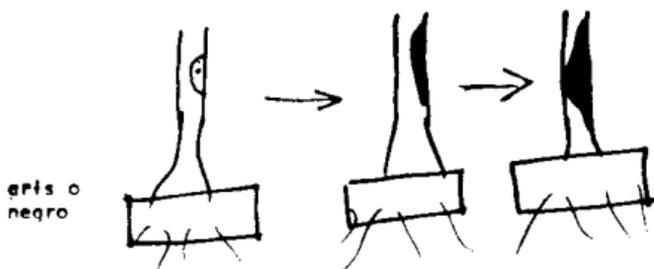
amarillo
blanco
rosado

MICELIO

DARO
PLESIONECROSIS

ESPORAS
NECROSIS

T A L L O:



eris o
negro

MICELIO

DARO

ESPORAS

H O N G O S

CONTAJE FITOPATOLOGICO - ENTOMOLOGICO:

F R U T O



amarillo

negro

MICELIO

DARO

ESPORAS

COMBATE DE LOS INSECTOS Y DE LOS HONGOS EN EL INVERNADERO:PRIMERO: (PREVENCION)

Lo cual se explica en el capítulo anterior.

PARA COMBATIR LOS INSECTOS COMUNES QUE YA HEMOS MENCIONADO, TENEMOS LOS SIGUIENTES INSECTICIDAS (USARSE UNA SEMANA ANTES DE LA COSECHA)

<u>(Nombre vulgar o comercial)</u>	<u>Cantidad a usarse:</u>
	(En cuatro lts. de agua)
Sevin (carbaril) Polvo húctente	2 cucharadas grandes
Clordano " " "	2 cucharadas
DDT " " "	3 cucharadas
Dieldrin " " "	1.5 cucharadas
Keltano Concentrados emuls.	1 cucharada pequeña
Malation PH	2 cucharadas pequeñas
Metoxicloro PH	2 cucharadas de mesa

Estas son sólo dosis de aplicación que se sugieren, pero cada casa de venta de insecticidas tiene su propia dosis. Un galpón tiene máximo 400 metros cuadrados.

Los programas de aspersión tienen que iniciarse mucho antes de que las plantas presenten daños severos. Un conteo entomológico del 15% es suficiente en invernadero.

También es posible preparar (para evitar que ingresen bachacos y hormigas) cebos a base de Dieldrin, clordano o Mirex 500. También se acostumbra espolvorear dieldrin alrededor de los hormigueros.

Hay además 100 productos para combatir insectos en las plantas; sin embargo es indispensable no aplicarlos si no hasta una semana antes de la cosecha ya que la mayoría de ellos tienen radicales tóxicos que son peligrosos para la salud.

PARA COMBATIR LOS HONGOS:

Idénticamente debe tomarse en cuenta lo que se dijo para los insectos:

PREVENCION: Con el agravante de que los hongos e incluso los virus son transportados por las mismas personas en los zapatos, los vestidos y aún en el pelo y manos.

Es necesario tener una alfombra a la entrada del hidropónico; evitar visitas que vienen del campo contiguo. Limpiar el piso con cloro. Luego hacer mantenimiento una vez terminada la cosecha con Cloro y Sulfato de Cobre. No sembrar inmediatamente (esperar por lo menos (15) quince días) evitar humedades internas. No fumar ni aún en mantenimiento (Virus del tabaco).

Los hongos se combaten en primer lugar sembrando variedades que sean resistentes a determinadas enfermedades. Por ejemplo en el tomate hay cinco variedades resistentes al Hongoo (Cladosporium). Desgraciadamente en nuestro país no producimos semillas de horticultura. Lo cual indica una gran falla en horticultura en general y en hidroponía en particular. Estamos en pañales en Genética, Fitotécnia y en general en semillas de horticultura, flores, etc.. que se cultivan en hidroponía. ¡He allí una falla y un reto el cual tenemos que superar...!

Actualmente muchas enfermedades fungosas se combaten en invernaderos con Zineb, Maneb o Ziram, las casas-que venden fungicidas fijan sus propias cantidades y en general cuando se presentan ataques fungosos en una relación de contaje fitopatológico de un (5?) cinco por ciento deben aplicarse fungicidas-cada (7) siete días hasta que desaparezca la enfermedad.

No olvidarse de que los fungicidas es bueno aplicarlos con adherentes, es decir una especie de aceite que no permite que el fungicida corra a través de la planta y se pierda.

EN GENERAL, cuando se presenta una enfermedad fungosa sumamente seria es necesario hacer una rotación del cultivo e intensificar las labores de prevención y mantenimiento.

POR ULTIMO:

La desinfección de la semilla con Sulfato de Cobre o cualquier otro desinfectante comercial de semillas es indispensable en hidroponía.

NUUESTRO INVERNADERO YA FUE COSECHADO, POR ESO HEMOS PERMITIDO LA ENTRADA DE LOS INTEGRANTES DEL CURSO. LAS PLANTAS QUE ACTUALMENTE ALLI SE ENCUENTRAN SERAN ELIMINADAS A LA SIGUIENTE SEMANA DESPUES DEL CURSO, PERO NO SE DEBE PERMITIR LA ENTRADA DE TANTA GENTE SIN TOMAR MEDIDAS PREVIAS DE SANIDAD VEGETAL.

EL CURSO NO CONCLUYE AQUI. COMIENZA UNA RELACION TECNICA AMISTOSA Y DE ASISTENCIA EN CUALQUIER CONSULTA.-

EN EL CASO DEL HONGO ES NECESARIO TENER UNA LUPA O MAS BIEN UN PEQUERO MICROSCOPIO. NO SE DEBEN DEJAR LLEVAR POR AQUELLOS QUE DICEN QUE ES "UNA PANTALLA" TENER UN MICROSCOPIO O UN PEQUERO LABORATORIO PARA CONOCER CARENCIAS DE FERTILIZANTES; ESTOS MATERIALES SON MUY UTILES EN SU OPORTUNIDAD. YA QUE CUANDO UNA MANCHA BLANCA EN UNA HOJA SE OBSERVA EN EL MICROSCOPIO SE VERAN LA CANTIDAD DE ESPORAS QUE HAN DE CONTAMINAR A LAS OTRAS PLANTAS.

A)



HOJA ATACADA POR
BACHACO

B)



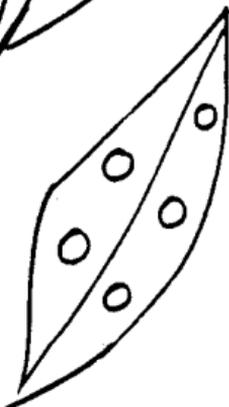
HOJA ATACADA
POR
PINAJORES.
(ENCASTE).

C)



HOJA ATACADA
POR
GUSANO.

D)



HOJA ATACADA
POR
COLEOPTEROS

ATAQUE DE INSECTOS



ATAQUE DE
GUSANO



← ENCAJE

MINADOR



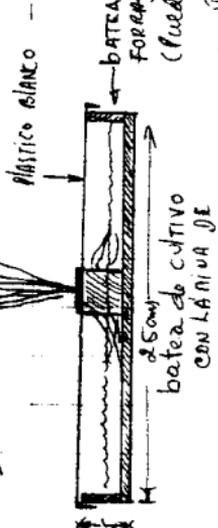
BACHACO



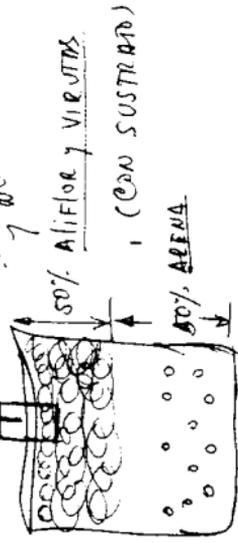
COLEOPTERO

DIFERENTES TIPOS DE BATERAS PARA SIEMBRA.

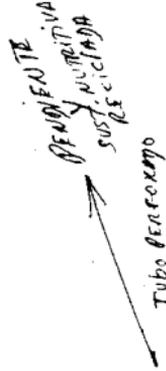
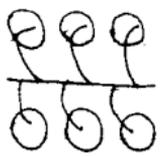
~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~
~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~
~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~



~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~
~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~
~~OPORTUNIDAD PARA RECICLAR~~



BOLSA DE POLIETILENO



© JARDINERA DE CONCRETO DE NAPEZA FORRADA DE PLASTICO.

MÉTODOS

SUBSTRATO

SUMINISTRO DE LA SOLUCIÓN
NUTRITIVA

VARIANTES

Cultivo en agua
(Water culture)

No existe sustrato la planta se soporta a través de la parte aérea.

Las raíces están sumergidas en la solución nutritiva de manera continua o discontinua.

- 1) Solución fluyente:
- Técnica de Pollicona Nutritiva (PNP)
 - Técnica de la Inundación del volumen radical.

Acroponia
(Acroponia)

No existe sustrato lo plan- ta se soporta a través de la parte aérea.

Las raíces están continuamente o discontinuamente en un em- biente saturado de gotas muy pequeñas de solución nutritiva (niebla o aerosol)

- 2) Solución estática
(Floating Hydroponics)

Cultivo en grava
(Gravel culture)

Las raíces crecen en un sustrato inorgánico y so- lido con partículas porosas o no, de diámetro superior a los 3 mm (grava, lava, plástica, etc.).

La solución nutritiva se añade por subirrigación y normalmen- te se recupera en un depósito para volverla a usar.

- 1) Sistema americano de subirrigación Auri - cona (subirrigación system).

- 2) Sistema nlandes irri- gación (Netherlands irrigation system).

Cultivo en arena
(Sand culture)

Las raíces crecen en subs- trato inorgánico y sólido, con partículas porosas o no porosas del diámetro infe- rior a 3 mm (arena, plásti- ca, etc.).

La solución se añade continua- mente o discontinuamente por tubos perforados situados dan- tro del sustrato o desor la superficie por goteo o asper- sión y no se recupera normal- mente la solución para usarla de nuevo.

- 1) Sistema de cantarus.
2) Piso de arena

Vermiculoponia
(Vermiculoponia)

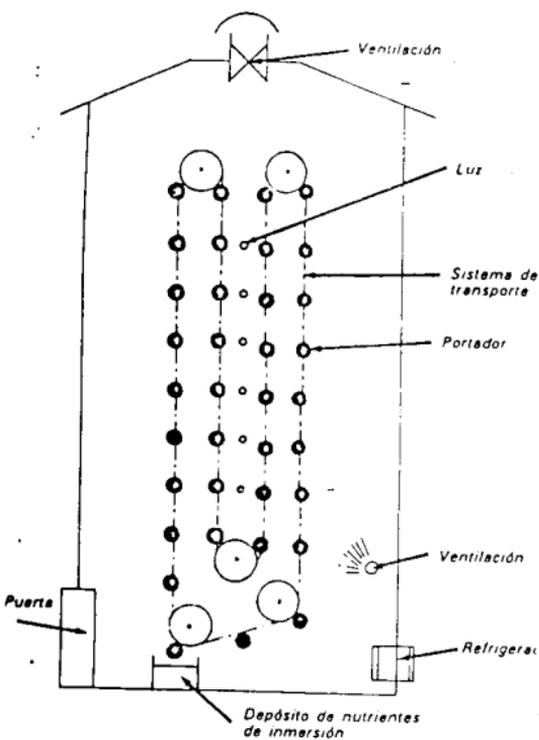
Las raíces crecen en vermi- culita mojada o sin mez- clar con otras materias inor- gánicas.

Otros medios:
Aliflor

Las raíces crecen en bolitas de 8 a 12 mm de diá- metro.

Ladrillo melado

Partículas de 2 a 15 mm de diámetro
Aserrín



Sistema industrial de cultivo continuo de Ruthner en un invernadero vertical

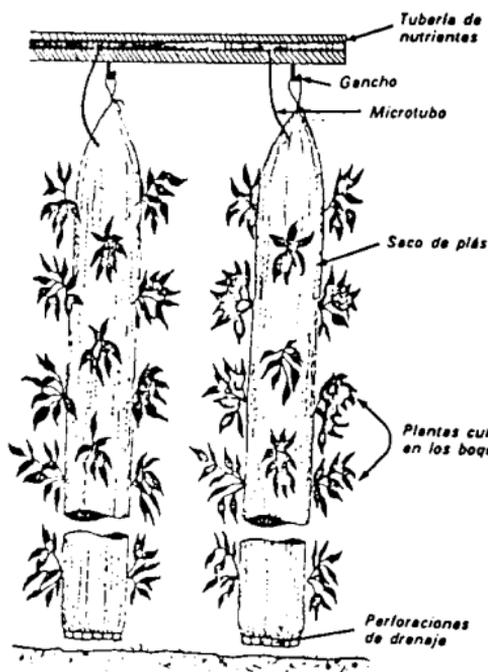
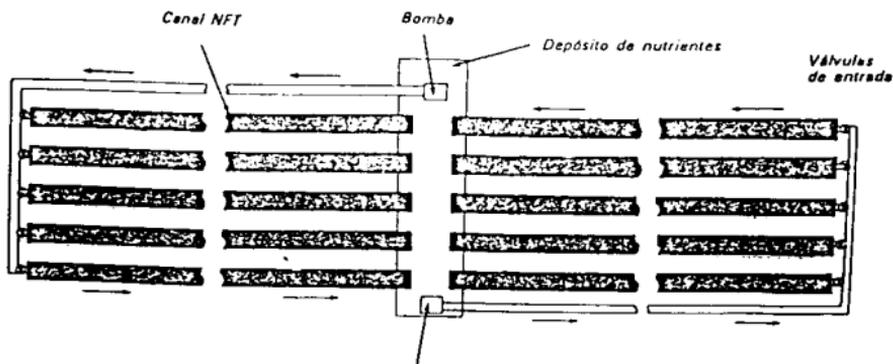


Fig. 96. Esquema de un sistema en sacos suspendidos.



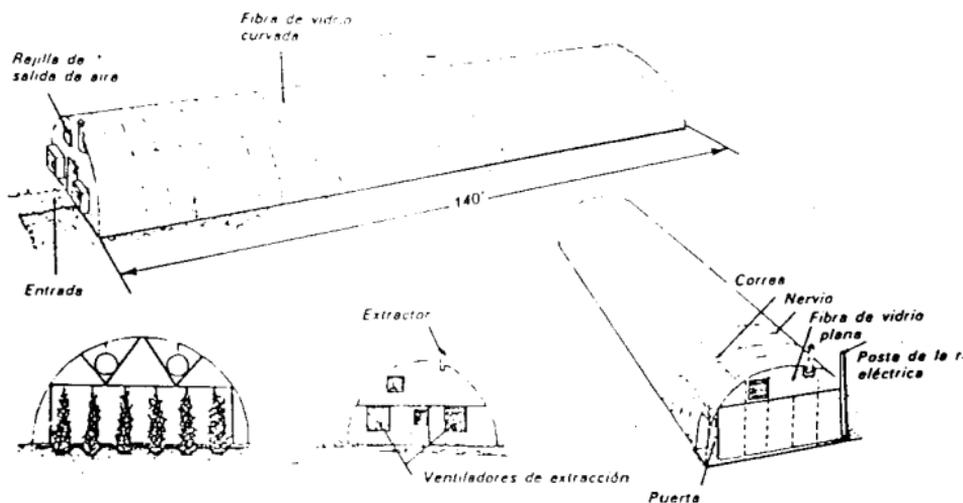


Fig. 6.17. Esquema de un invernadero con forma de túnel con un sistema de cultivo en grava con subirrigación.

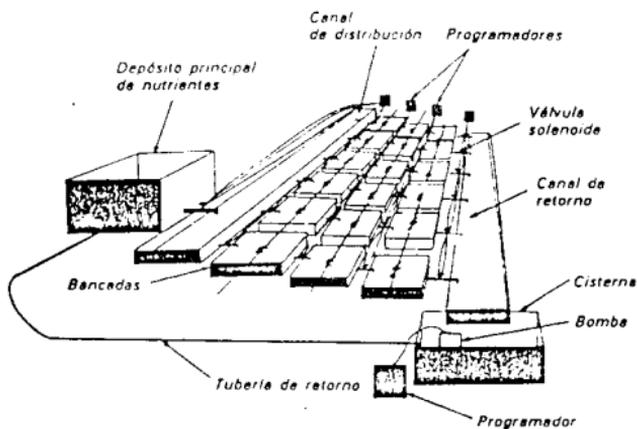
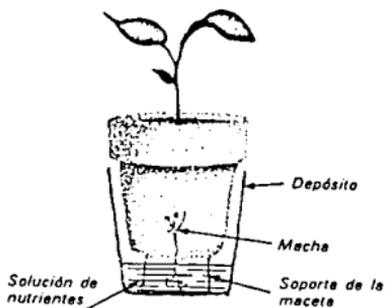
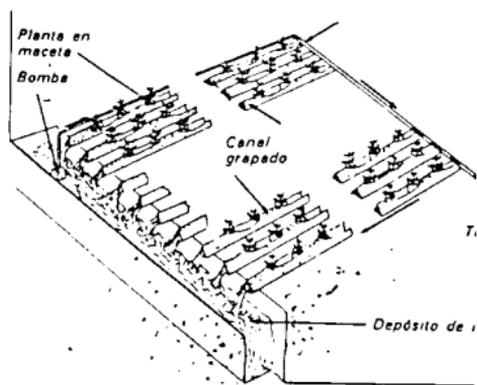
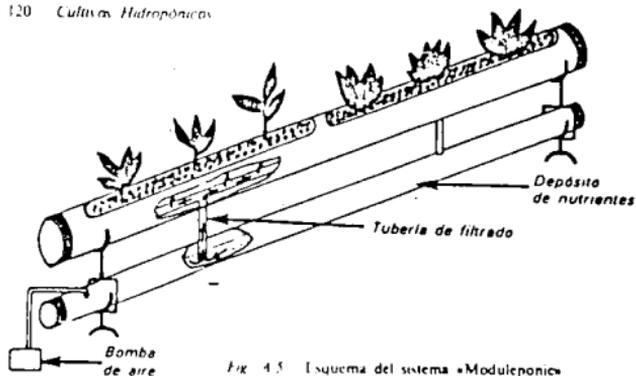


Fig. 6.18. Sistema en terrazas de cultivo en grava con seis series de niveles de bancadas niveladas, completamente automatizado.



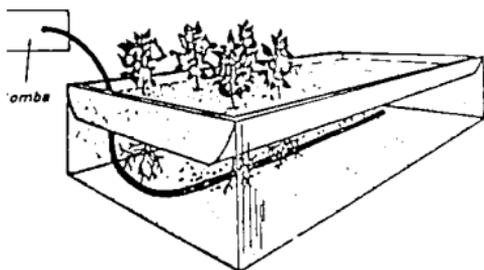
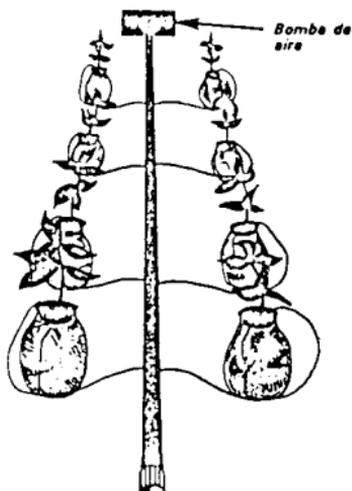
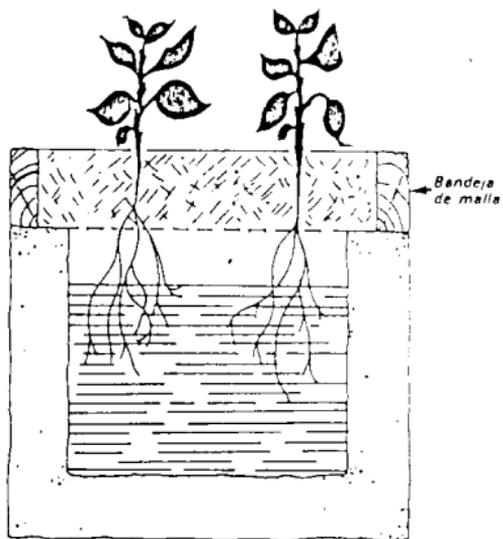


Fig. 54. Unidad casera que utiliza un tubo de plástico de un aguano



Serie de unidades caseras construidas con jarros de cristal utilizadas como cultivo



Sección de una bandeja típica de cultivo en agua

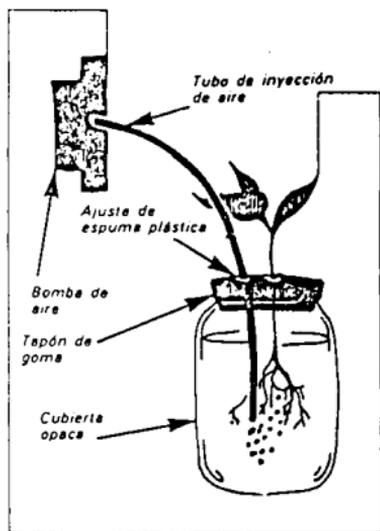


Fig. 52. Unidad casera con un jarro de cristal.

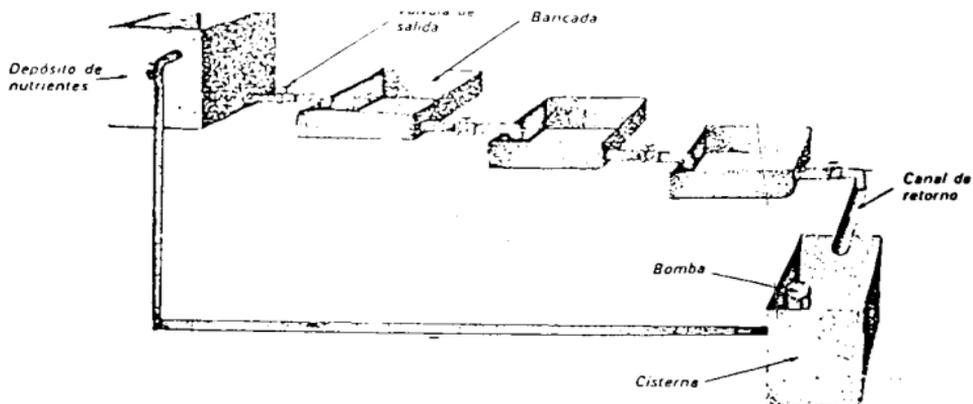


Fig. 6.17. Sistema en terrazas de cultivo en grava con subirrigación, formado por una serie de bancadas a nivel.

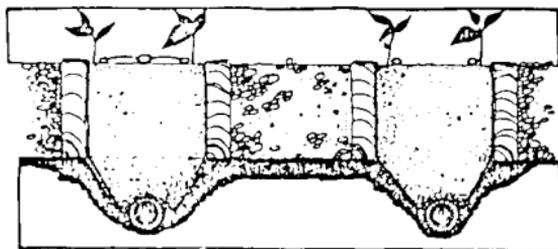


Fig. 6.26. Sección transversal de un sistema de riego por goteo en una bancada de cultivo en grava.

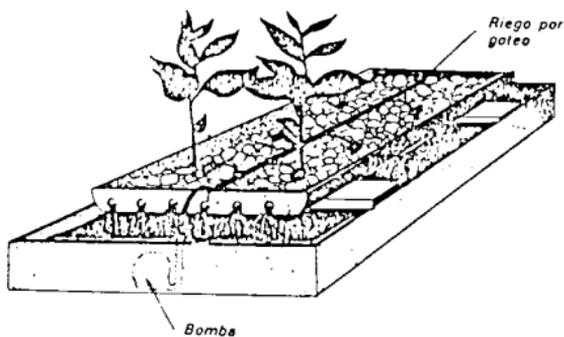


Fig. 6.22. Un sistema sencillo de bancada de grava con goteo y bombeo automático.

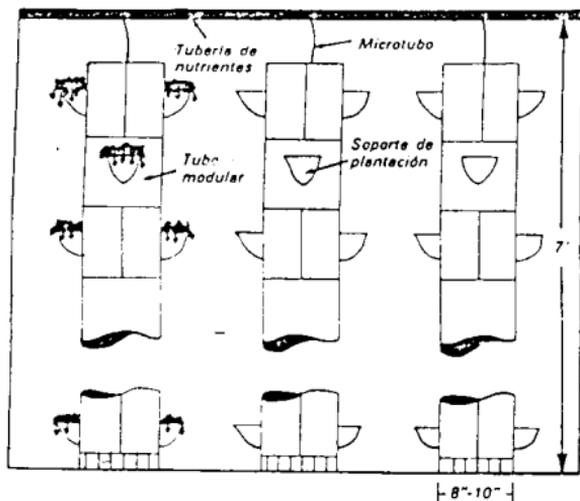


Fig. 94 Esquema de un sistema en columna italiano.

Cultivos en terraza

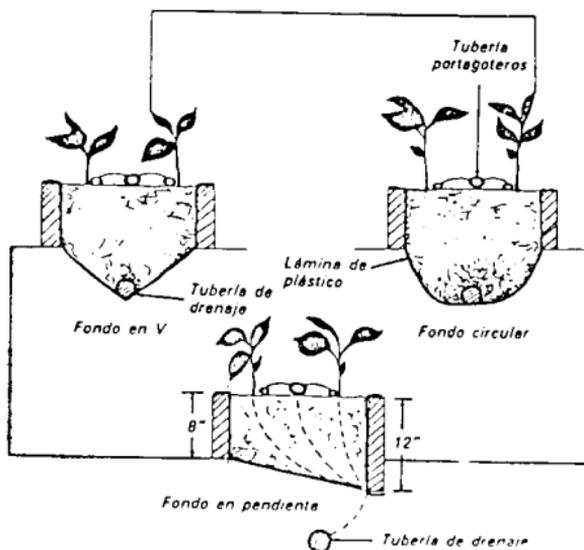


Fig. 8.1 Secciones de bancadas de cultivo en terraza.

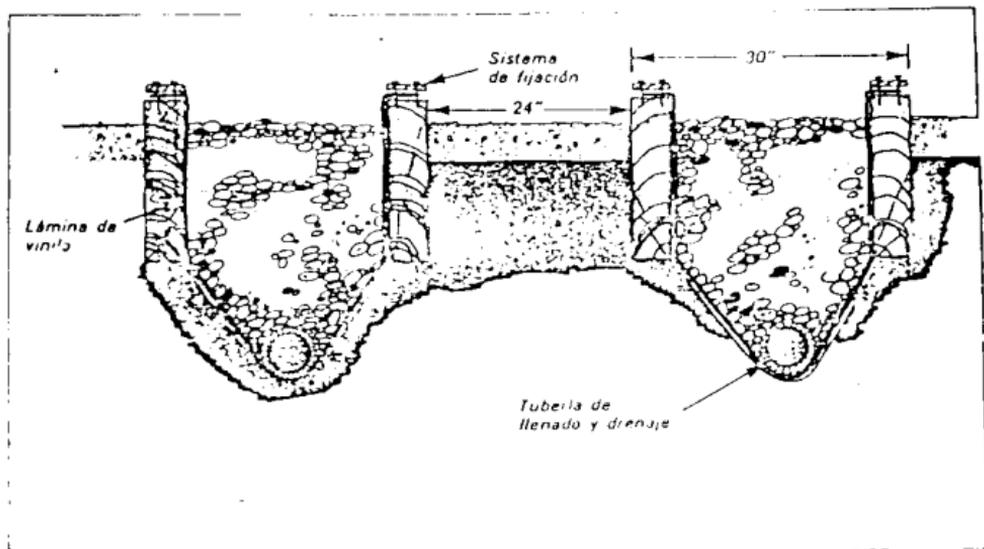


Fig. 61. Sección transversal de una bancada de cultivo en gasa con substrato.

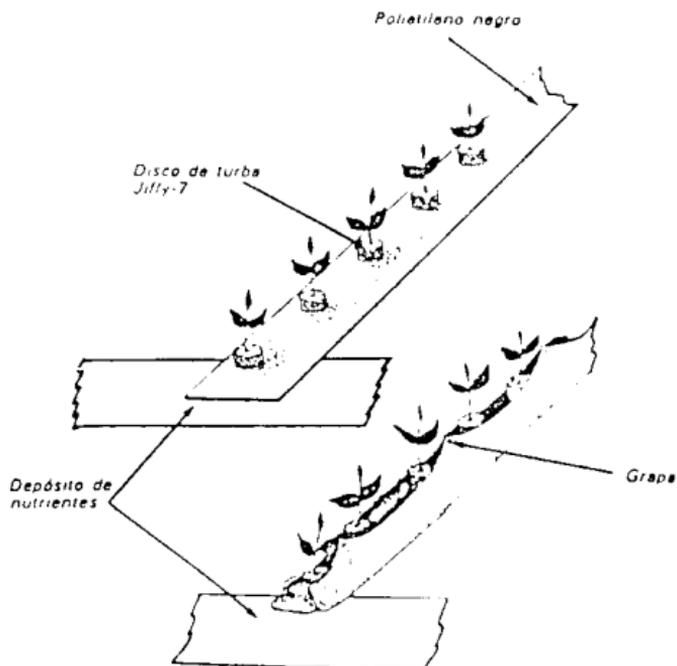


Fig. 59. Canal NFT con macetas o cubos de cultivo que soportan a este y a las plantas (tomado de *The Grower*, London).