

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

97A

MEXICO

2ej

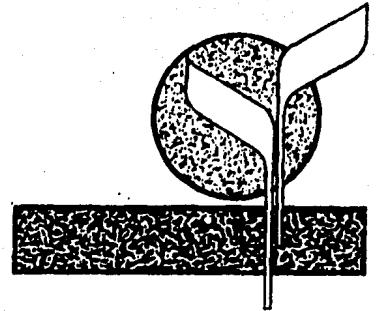
FACULTAD DE ARQUITECTURA

Unidad Académica de Diseño Industrial

SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Tesis profesional que para obtener el título de LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL
presenta Gabriela Alvarez Bonaga Salazar en colaboración con Fernando Enríquez González.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PROLOGO

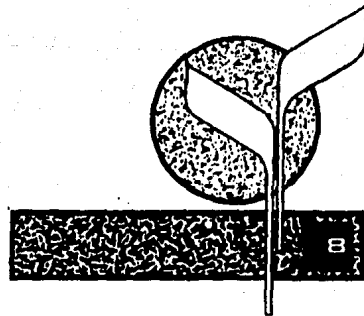
La hidroponía ha venido cobrando importancia como una alternativa de producción en la agricultura moderna a escala mundial y también en el país. Sus estructuras y métodos han sufrido cambios muy importantes desde la aparición de los plásticos. Los países desarrollados ven en ella una alternativa económica para automatizar y programar su agricultura intensiva, principalmente en hortalizas y plantas ornamentales. Actualmente se le emplea con mucha frecuencia. En los países en vías de desarrollo, la hidroponía se puede ofrecer como una opción para:

-Producir económicamente cultivos de alto valor, en localidades con fuertes limitantes de suelo y agua.

-Aumentar la generación de divisas a través de la exportación de cultivos de alto valor producidos en más cantidad y menor calidad.

-Propiciar una mayor cantidad de mano de obra no calificada en el campo, para realizar las actividades de sembrado, trasplante y cosecha, así como cuidar de los diferentes requerimientos de la planta. Todas estas actividades no requieren de conocimientos científicos por lo que se puede contratar mano de obra no calificada.

Sin embargo, el tipo de sistema hidropónico que se requiere en países como el nuestro, es diferente al usado en los desarrollados. Aquí no se busca la automatización total ni la perfección técnica, sino la facilidad de manejo, la posibilidad de hacerla económica para nuestras condiciones (tanto en su instalación como en su operación) y de usar materiales y equipo fácilmente accesibles en el país.



INTRODUCCION

La producción agrícola en México, uno de los pilares en que, según los principales economistas y políticos, ha de fincarse el desarrollo del país, se encuentra prácticamente estancada, pues casi no aumenta ni en calidad ni en cantidad. Las razones de este estancamiento son complejas e involucran factores naturales, económicos, sociales y políticos que interactúan conjuntamente.

De manera muy breve se pueden señalar los rasgos más sobresalientes de este fenómeno:

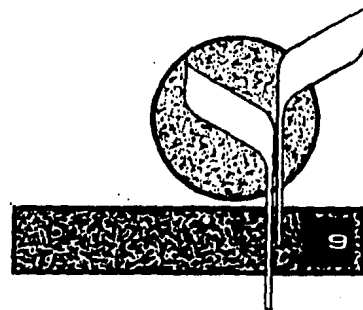
A. La superficie de labor del país ha dejado de crecer debido a que prácticamente ya no hay más tierra agrícola que repartir. El suelo que no se cultiva (aproximadamente 90% del territorio) presenta serias limitantes para su incorporación a la producción agrícola, ya que en su mayor parte (64%) es demasiado montañoso y la capa de cultivo es delgada debido a la erosión. Los terrenos planos de la mesa del norte son áridos y los de la península de Yucatán son calcáreos. Una buena parte de los suelos del trópico mexicano presentan acidez, mientras que muchos de los suelos irrigados de las zonas presentan serios problemas de salinidad.

B. Aproximadamente el 80% de la superficie de cultivo es de temporal, en su mayor parte errático e insuficiente, lo que ocasiona que la obtención de cosechas sea un proceso azaroso y los rendimientos por unidad de superficie muy bajos. La inseguridad y falta de agua hacen inefectivo, y muchas veces incosteable, el uso de varios insumos agrícolas considerados como muy importantes para el aumento de la producción, como los fertilizantes, las semillas

mejoradas, los herbicidas e insecticidas. Por si fuera poco, existe en la mayor parte del norte y centro de nuestro país, un régimen de lluvias tardías combinado con heladas tempranas, lo que limita las fechas de siembra y las especies que pueden cultivarse, así como el número de cosechas que se pueden obtener (una por año en este último caso).

En la mayor parte de los distritos de riego existen también graves problemas que limitan la productividad, como son: salinidad, grandes pérdidas de agua por conducción, azolvamiento de presas y canales, abatimiento del manto freático por sobreirrigación, insuficiencia de agua para todo el distrito, mal drenaje, contaminación biológica e industrial. Además, cabe señalar que casi toda el agua que se pueda derivar para riego de una manera económica, ya se está usando. En varios predios o parcelas existen pozos rústicos pero generan muy poca agua para pensar en un riego formal.

C. La falta de crecimiento de la superficie agrícola, aunada al aumento demográfico de la población rural, sobre todo en el centro y en el sur del país, ha venido agudizando el proceso



de minifundismo; es decir, que con el paso del tiempo va disminuyendo la superficie agrícola por campesino. Las principales dificultades que se generan por esta situación son las siguientes:

- El minifundismo ocasiona subocupación y/o desocupación.

- El minifundismo genera pobreza, pues es muy difícil que con 1 ó 2 hectáreas de cultivo de maíz, frijol o trigo en temporal errático, se genere suficiente producción e ingreso para una vida decorosa.

- El minifundismo contribuye a la génesis de conflictos de tipo social, pues ante la desocupación y la pobreza las alternativas son: marginación, búsqueda de otras fuentes de trabajo, migración a las grandes ciudades y bracerismo.

En estas condiciones, el crédito poco ayuda a la agricultura convencional pues, cuando la calidad de los recursos naturales para la producción es baja, los insumos agrícolas poco ayudan al aumento de la productividad en términos económicos.

Producir en el contexto que ya se ha señalado implica, entre otras cosas, ver a la agricultura de una forma diferente a la convencional.

Desde el punto de vista agronómico, deberían generarse tecnologías adecuadas a las condiciones señaladas, debiendo, por tanto, reunir los siguientes requisitos:

- Ser apropiada para predios pequeños, lo que implica hacer muy intensiva la producción (altos rendimientos por unidad de superficie).

- Producir cultivos de alto valor en el mercado (fundamental-

mente hortalizas y plantas ornamentales), a fin de que se pueda generar un ingreso suficiente de estas pequeñas superficies.

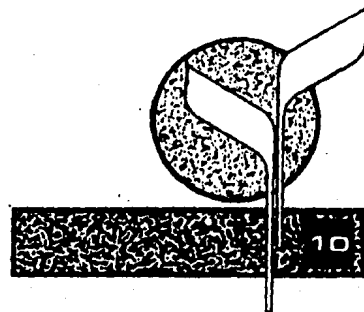
- Permitir la ocupación plena de mano de obra no calificada con remuneración digna.

- Permitir una producción rentable y segura, aún cuando el clima sea desfavorable, auxiliándose de estructuras e invernaderos.

- Que se pueda llevar a cabo sobre todo en condiciones donde el suelo es limitante para la agricultura y donde no se cuenta con agua suficiente para el riego convencional.

- Que sea factible de llevar a la práctica por los productores del país.

Además, cualquier tecnología que reúna estos requisitos debe estar apoyada con créditos suficientes y oportunos, asesoría técnica permanente, apoyo al mercado de los productos cosechados a través de una canalización a los mercados adecuados y con el establecimiento de precios de garantía entre otros.



Se debe aclarar que la adopción de una tecnología del tipo que se señala, no implica que el productor deje necesariamente de cultivar maíz, sino más bien, de hacer productivo su tiempo libre participando en una empresa rentable que le permita elevar su nivel de vida y que pueda ir creciendo de acuerdo a sus propias necesidades e inquietudes.

Una alternativa que los requisitos antes señalados y que ya ha sido probada con éxito en otras partes del mundo (países desarrollados y en vías de desarrollo) y en algunas localidades del país, es el sistema de producción denominado hidroponía o también "cultivos sin suelo".

La hidroponía es una técnica de producción agrícola muy intensiva, que presenta diversas modalidades, pero en esencia se caracteriza porque el sistema radical se alimenta de agua y nutrientes de una manera controlada, a través de una solución de elementos esenciales y teniendo como medio de cultivo un sustrato diferente del suelo agrícola, que proporciona las condiciones físicas, químicas y sanitarias más adecuadas para el desarrollo de las plantas.

Ejemplos de sustratos ya probados son grava, tezontle, arena, pedacera de ladrillo, agrolita, turba, aserrín, espumas sintéticas, etc. Con la hidroponía se puede incluso prescindir del sustrato, quedando las raíces inmersas en la solución nutritiva o aún quedar suspendidas en el aire.

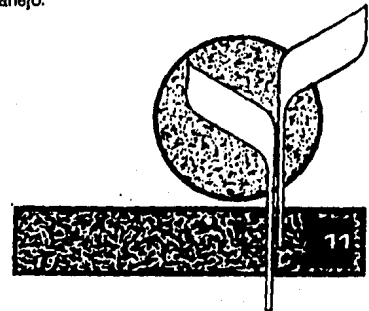
En los países donde se han establecido cultivos hidropónicos a escala comercial (Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, España y México, inclusive), se han obtenido utilidades elevadas con especies hortícolas y ornamentales, debido entre otras cosas a los altísimos rendimientos por unidad de superficie (100 a 1000% mayores con respecto al cultivo convencional en suelo) y a la mayor calidad de los productos

obtenidos. Lo anterior puede explicarse técnicamente considerando que con este sistema se logra un balance ideal entre el oxígeno para la respiración de la raíz, el agua y los nutrientes, a la ausencia total de malas hierbas, al mayor control que se tiene sobre las plagas y enfermedades, al mantenimiento del pH dentro de un rango óptimo y a que se permite una mayor densidad de población.

Por todo lo anterior señalado, se puede concluir que, efectivamente, la hidroponía es una alternativa de solución a la problemática agrícola en el aspecto técnico, ya que permite obtener altos rendimientos, mejor calidad, varias cosechas al año de cultivos de alto valor, etc.

Por supuesto, sería erróneo considerar a la hidroponía como una panacea, que puede sustituir ventajosamente a la agricultura convencional. Lo que se propone es utilizarla como una alternativa tecnológica que posibilite el producir, de manera económica, en aquellos lugares donde la agricultura normal es difícil o imposible debido a las limitantes ya señaladas.

La técnica hidropónica no ha podido desarrollarse en el país debido fundamentalmente al casi completo desconocimiento de sus componentes, funciones variantes y por lo tanto, de su manejo.



CONCEPTO DE HIDROPONIA

El término hidroponía deriva de los vocablos griegos "hydro" o "hutor", que significa agua, y "ponos", equivalente a trabajo o actividad. Literalmente se traduce como "trabajo del agua" o "actividad del agua".

Se puede definir la hidroponía como un sistema de producción en el que las raíces de las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos esenciales disueltos en agua y en el que, en vez de suelo, se utiliza como sustrato un material inerte, o simplemente la misma solución.

La hidroponía es un sistema de cultivo que tiene por objeto optimizar las funciones que el suelo desempeña, es decir, proporcionarle al cultivo un sustrato con las condiciones más idóneas desde los puntos de vista físico, químico y fitosanitario, eliminando a su vez la acción de todos aquellos factores que en el suelo, por su naturaleza, lo llevan inevitablemente a modificaciones que se traducen en limitantes para el desarrollo de los cultivos (por ejemplo: salinización, pérdida de la textura, etc.)

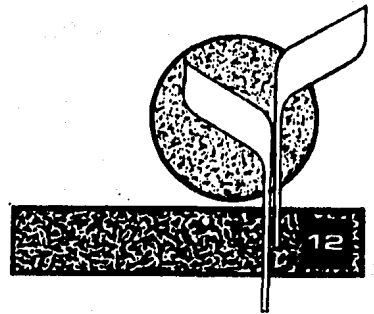
Explicando lo anterior, en hidroponía se trata de proporcionar a la planta un sustrato con las características siguientes:

- Excelente aireación.
- Excelente drenaje.
- Un continuo y fácil suministro de agua.
- Estéril y fácilmente esterilizable.

- Ph controlable.

- De fácil manejo, para evitar labores que bajo cultivo en suelo son las más pesadas.

- Una nutrición totalmente controlada durante todo el ciclo de vida de las plantas y adaptada a las cambiantes exigencias que las diferentes especies presentan durante las distintas etapas de su desarrollo.



Existe una gran variedad de métodos diferentes para realizar un cultivo en hidroponía. Varios autores coinciden en agruparlos convencionalmente en cuatro categorías:

Cultivo en solución nutritiva

También se le ha dado los nombres de cultivo en agua y de acuacultura. Consiste en el crecimiento de los cultivos con sus raíces sumergidas parcial o totalmente en una solución que contenga todos los elementos nutritivos necesarios.

Cultivo en agregado

Comprende a todos aquellos métodos en los que las plantas crecen en un sustrato con propiedades de retención de humedad. Se utilizan la arena, perlita, vermiculita, aserrín, etc.

Cultivo en grava

Convencionalmente se define como aquel sistema hidropónico que comprende a los métodos en que las plantas crecen en un sustrato, generalmente no absorbente, y cuyas partículas quedan comprendidas entre los 2mm y 2 cm de diámetro, como por ejemplo: carbón, tezontle y otros tipos de lava volcánica.

Técnicas misceláneas

Comprende a un grupo de métodos un poco diferentes a los comprendidos en las categorías anteriores; se pueden mencionar por ejemplo, el riego automático de macetas, el cultivo de forraje en hidroponía, la aeroponía, entre otras.

Cada una de las categorías anteriores abarca un determinado número de métodos que, en sí, no son más que

diferentes modificaciones o simplificaciones diseñadas para incrementar la eficiencia, reducir costos o adaptar el sistema hidropónico a determinadas condiciones.

SOLUCIONES NUTRITIVAS

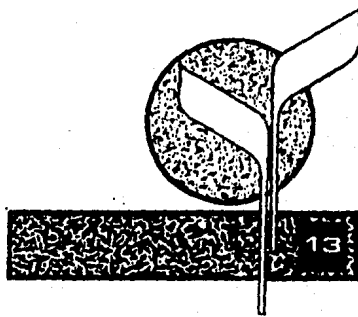
La solución nutritiva es la disolución de diversos fertilizantes en el agua, con la que se riegan las plantas, y cuya función es proporcionar los nutrimentos requeridos por ellas en proporciones adecuadas.

Las soluciones se componen en un gran porcentaje (macro-nutrientes) de : nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo, y azufre; y en menor porcentaje (micronutrientes) de : cloro, boro, hierro, manganeso, zinc, cobre y molibdeno.

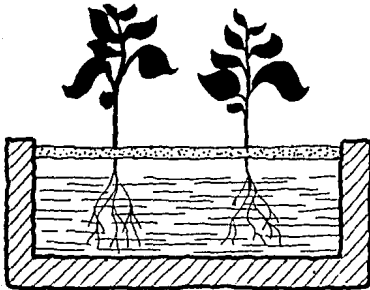
FACTORES FISICOS

La vida de las plantas sólo es posible en determinadas condiciones de medio y con ayuda de ciertos elementos. El conocimiento de aquellas condiciones y de estos elementos necesarios es una de las bases del cultivo de plantas.

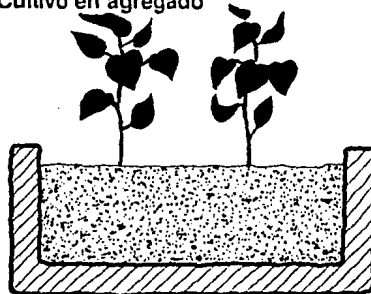
Hay que tener siempre en cuenta que todas las plantas han de encontrar, para desarrollarse bien, las siguientes con-



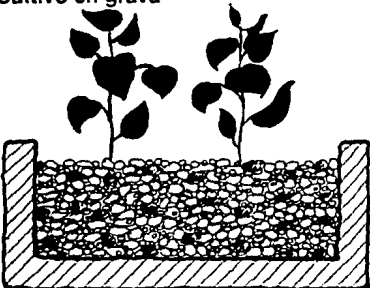
Cultivo en solución nutritiva



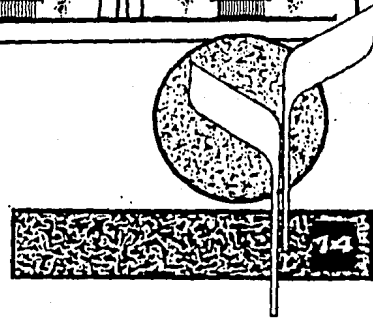
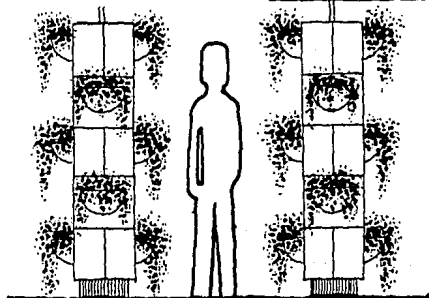
Cultivo en agregado



Cultivo en grava



Técnicas misceláneas



diciones físicas favorables: temperatura adecuada, luz eficiente, agua para equilibrar la evaporación, y aire que contenga oxígeno y gas carbónico.

La mayoría de las plantas necesitan luz para vegetar bien. El Sol directo no es necesario casi a ninguna planta. Las plantas que tienen constantemente un lado expuesto a la luz y otro en sombra, crecen mal y se desarrollan más fuertes por el lado iluminado.

La luz es necesaria a las plantas verdes para asimilar el carbono del aire. Las plantas verdes son capaces de absorber la energía de la luz y de transformar, gracias a ella, el gas carbónico, que es materia mineral, en materias orgánicas. Y con estas materias, mas las sales minerales del suelo, fabrican su materia viva.

La temperatura influye en la rapidez de las reacciones químicas. El calor acelera todas las manifestaciones vitales y el frío las entorpece y hasta las disminuye.

En nuestro clima templado, pero con heladas frecuentes en invierno, es importante conocer la resistencia de las plantas al frío. El frío a menos de 0 grados congela el agua necesaria para la vida y suspende toda manifestación vital. Las plantas corren más peligro cuanto más agua contienen sus células.

Para muchas plantas es suficiente protegerlas del aire helado y del sol directo por medio de algún tipo de cubierta. Es raro que una planta protegida llegue a morir por efecto de las heladas. La frecuencia mínima de riego depende de la superficie del medio, del estado de crecimiento de la cosecha y de los factores climáticos; por ejemplo, en las instalaciones al aire libre, un tiempo caluroso y seco acompañado por vientos

da lugar a una rápida evaporación y hace necesario el riego con una mayor frecuencia.

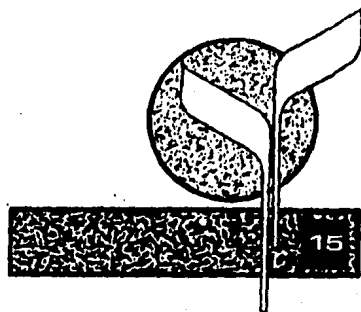
Para proporcionar a las plantas todo aquello que necesitan, es importante obtener la mayor eficiencia durante cada uno de los ciclos de riego, así pues, la solución deberá mojar el lecho de las plantas uniformemente y el drenaje ser completo y rápido, de forma que el oxígeno esté a disposición de las raíces de éstas.

Debido a los requerimientos climatológicos que exige un cultivo, todos los elementos y accesorios están expuestos a la acción de los diversos factores físicos del medio ambiente.

SUSTRATOS

La función de los sustratos es la de sustituir al suelo agrícola proporcionando a las plantas las más adecuadas condiciones edáficas para su desarrollo. Estos sustratos son por lo general estériles y existe una gran variedad que se pueden utilizar en hidroponía, entre los más usados se encuentran: arena, grava, tezontle, cascarilla de arroz, vermiculita, etc.

Puede utilizarse también la solución nutritiva como sustrato proporcionándole a la planta algún tipo de soporte. Una



variante de este método es la denominada aeroponía, que se caracteriza porque las raíces de las plantas quedan suspendidas en el aire, siendo irrigadas con atomizaciones periódicas de solución nutritiva.

El sustrato que se utiliza está contenido en un recipiente o unidad de cultivo, la cual está expuesta a humedad, características del sustrato y sobre todo al peso de éste último. Un decímetro cúbico de arena de río, tiene un peso aproximado de 3 1/2 kg y es considerado como el sustrato de mayor peso.

MÉTODOS DE ESTERILIZACIÓN

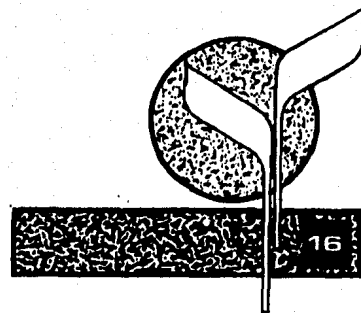
Después de utilizar cualquier tipo de sustrato hidropónico durante seis meses a un año, puede tener lugar una progresiva acumulación de microorganismos patógenos, ya sea porque han sido acarreados por el viento, por insectos

o por el hombre mismo. Por esta razón es conveniente la esterilización del sustrato y de las unidades de cultivo.

Existen numerosos métodos de esterilización, entre los que se pueden mencionar, el uso de agua caliente (casi hirviendo), el uso de vapor de agua y el uso de varios productos químicos como: el bromuro de metilo, clorofenatos de sodio, hipocloritos de calcio y de sodio, formaldehído, ácido sulfúrico y agua oxigenada.

Las unidades de cultivo, así como los demás elementos que se tengan que esterilizar, no deben sufrir alteraciones de ningún tipo ante la acción de los diferentes métodos.

En síntesis, los principios científicos en que descansa la técnica hidropónica son aquellos de los que se desprende el objetivo básico de proveer a las plantas las condiciones óptimas para que manifiesten al máximo su potencial genético.



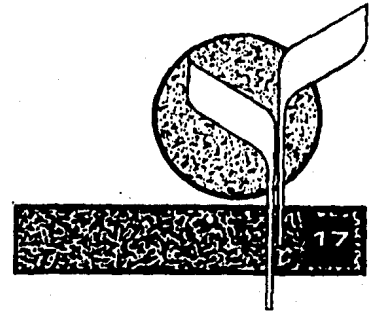
El cultivo de las plantas sin tierra, se ha desarrollado a partir de los descubrimientos hechos en las experiencias llevadas a cabo para determinar qué sustancias hacen crecer a las plantas y la composición de ellas. Este trabajo sobre los constituyentes de las plantas comenzó tiempo atrás, hacia el año 1600; no obstante, las plantas fueron cultivadas sin tierra mucho antes de esto. Los jardines colgantes de Babilonia, los jardines flotantes de los aztecas (chinampas) en México y los de la China Imperial son ejemplos de cultivos hidropónicos, existiendo también jeroglíficos egipcios fechados cientos de años antes de Cristo, que describen el cultivo de plantas en agua.

Antes de la época de Aristóteles, Theophrasto (372-287 a. de C) llevó a cabo varios ensayos en nutrición vegetal, y los estudios botánicos de Dioscóredes datan del siglo I a. de C.

La primera noticia científica escrita, próxima al descubrimiento de los constituyentes de las plantas, data de 1600, cuando el belga Jan Van Helmont mostró en su ya clásica experiencia que las plantas obtienen sustancias a partir del agua; plantó un tallo de sauce de 5 libras en un tubo con 200 libras de suelo seco al que cubrió para evitar el polvo. Después de regarlo durante 5 años había aumentado 160 libras su peso, mientras que el suelo apenas había perdido 2 onzas. Su conclusión de que las plantas obtienen del agua la sustancia para su crecimiento era correcta, no obstante, le faltó comprobar que ellas también necesitan dióxido de carbono y oxígeno del aire. En 1699, un inglés, John Woodward, cultivó plantas en agua conteniendo diversos tipos de suelos, y encontró que el mayor desarrollo correspondía a aquellas

que contenían la mayor cantidad de suelo; de aquí sacó la conclusión de que el crecimiento de las plantas era el resultado de ciertas sustancias en el agua, obtenidas del suelo, y no simplemente del agua misma.

El proceso para identificar esta sustancia fue lento, hasta que fueron desarrolladas técnicas de investigación más sofisticadas y se obtuvieron mayores avances en el campo de la química. En 1804, De Saussure expuso el principio de que las plantas están compuestas por elementos químicos obtenidos del agua, suelo y aire. Este principio fue comprobado más tarde por Boussingault (1851), químico francés que en sus ensayos con plantas cultivadas en arena, cuarzo y carbón vegetal añadió una solución química de composición determinada, llegando a la conclusión de que el agua era esencial para el crecimiento de las plantas al suministrarles hidrógeno, y que la materia seca de las plantas estaba formada por hidrógeno mas carbón y oxígeno que provenían del aire, constatando también que las plantas contienen hidrógeno y otros elementos naturales.



Otros trabajos de investigación habían demostrado por aquella época que las plantas podían cultivarse en un medio inerte humedecido con una solución acuosa que contuviese los minerales requeridos por las plantas. El siguiente paso fue eliminar completamente el medio y cultivar las plantas en la solución que contenía dichos minerales; esto último fue conseguido por dos científicos alemanes, Sachs (1860) y Knop (1861), lo cual fue el origen de la nutricultura, usándose aún hoy día técnicas similares en los estudios en laboratorios de fisiología y nutrición vegetal.

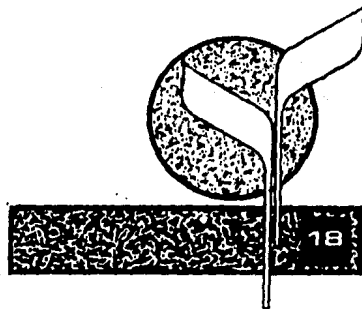
En los años siguientes, los investigadores desarrollaron diversas fórmulas básicas para el estudio de la nutrición vegetal. Tollens (1882), Tottlingham (1914), Shive (1915), Hoagland (1919), Trelease (1933), Arnon (1938) y Robbins (1946) fueron algunos de ellos, usándose aún hoy día muchas de sus fórmulas en los trabajos de laboratorio sobre fisiología y nutrición vegetal.

El interés sobre la aplicación práctica de este cultivo en nutrientes no llegó hasta cerca de 1925, cuando la industria de los invernaderos demostró interés en su uso, debido a la necesidad de cambiar la tierra con frecuencia para evitar los problemas de estructura, fertilidad y enfermedades; como resultado, los investigadores comenzaron a valorar el uso potencial del cultivo en nutrientes, para reemplazar los métodos de cultivo en los suelos convencionales. Entre 1925 y 1935 tuvo lugar un desarrollo extensivo, modificándose las técnicas de laboratorio para el cultivo en nutrientes hacia una producción en gran escala.

A comienzos de los años treinta, W. F. Gericke, de la Universidad de California, puso los ensayos de laboratorio de nutrición vegetal a escala comercial, denominando a este sistema de cultivo en nutrientes "hidroponía".

Gericke cultivó vegetales en hidroponía tales como remolacha, rábanos, zanahorias y papas, así como cereales, frutales y plantas ornamentales y de flor. Utilizando el cultivo en agua en grandes tanques, obtuvo tomates de tal altura que le fue preciso utilizar una escalera para cosecharlos. La prensa norteamericana publicó gran número de artículos sensacionalistas sobre ello, denominándolo el descubrimiento del siglo. Después de un período negativo durante el cual gente sin escrúpulos trató de enriquecerse con la idea vendiendo equipos inutilizables, se efectúa una investigación más práctica y la hidroponía comenzó a ocupar un puesto dentro de la horticultura con una base científica, reconociéndose sus dos principales ventajas: los altos rendimientos en sus cosechas y su especial utilización en las regiones más áridas del mundo.

Las aplicaciones de los cultivos hidropónicos de Gricke pronto demostraron su utilidad, proveyendo alimentos para las tropas estacionadas en las islas incultivables del Pacífico, a comienzos de 1940. En 1945, las fuerzas aéreas americanas solucionaron su problema para proveer con verduras frescas a su personal, utilizando cultivos hidropónicos en gran escala en islas rocosas normalmente incapaces de producir tales cosechas.



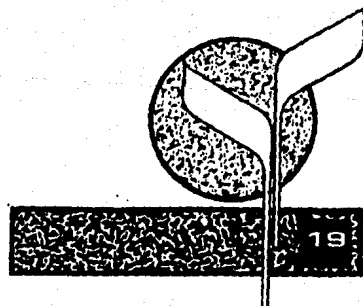
Después de la segunda guerra mundial, los militares continuaron utilizando los cultivos hidropónicos; por ejemplo, el ejército americano estableció un proyecto de 22 ha. en la isla de Chofu (Japón), expandiéndose los cultivos hidropónicos en plan comercial a través del mundo en los años cincuenta en países tales como Italia, España, Francia, Inglaterra, Alemania, Suecia, la U.R.S.S. e Israel.

Los cultivos hidropónicos han llegado a ser una realidad para los cultivadores en invernaderos. Virtualmente en todas las áreas climáticas, existen grandes instalaciones hidropónicas a través del mundo, tanto para el cultivo de flores como de hortalizas.

En las regiones áridas del mundo, donde el suministro de agua es limitado, los complejos hidropónicos combinados

con unidades de desalinización están siendo desarrollados para usar agua del mar como fuente de agua de riego; estos complejos están localizados cerca del océano y las plantaciones se efectúan en la arena de la playa.

La hidroponía es una ciencia joven, habiendo sido usada bajo una base comercial desde hace solamente cuarenta años; no obstante, aún en este relativamente corto período de tiempo, ha podido adaptarse a diversas situaciones, desde los cultivos al aire y en invernaderos, a los altamente especializados en submarinos atómicos para obtener verduras frescas para la tripulación, esto es una ciencia espacial, pero al mismo tiempo pueden ser usados en países subdesarrollados para proveer una producción intensiva de alimentos en áreas limitadas.



VENTAJAS DE LA HIDROPONIA

La hidroponia, considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas, tanto desde el punto de vista técnico como del económico, con respecto a otros sistemas del mismo género, pero bajo cultivo en suelo; entre las que más sobresalen se pueden mencionar las siguientes:

BALANCE IDEAL DE AIRE, AGUA Y NUTRIENTES

Con algunas excepciones, al utilizar un sistema de cultivo en suelos, es sumamente difícil abastecer a las raíces simultáneamente con las cantidades de agua, aire y nutrientes que requieren. Cuando el suelo se satura (irrigación o lluvia), el agua se encuentra disponible para las raíces en grandes cantidades pero el oxígeno del suelo tiende a ser limitante; a medida que el suelo va perdiendo agua, la cantidad de oxígeno disponible va en aumento. Después de pasar por un intervalo en que las proporciones de agua y oxígeno son óptimas, el agua tenderá a ser el factor limitante para el desarrollo de las plantas.

En hidroponia, dadas las características del sistema, es posible mantener tanto el aire como el agua dentro del rango óptimo requerido por los cultivos.

Los nutrientes se proporcionan al cultivo hidropónico junto con el agua, listos para ser asimilados en forma de solución balanceada y con la presión osmótica adecuada. Las inconsistencias en la fertilización y la pérdida de los fertilizantes en el suelo desaparecen con un sistema de cultivo hidropónico.

HUMEDAD UNIFORME

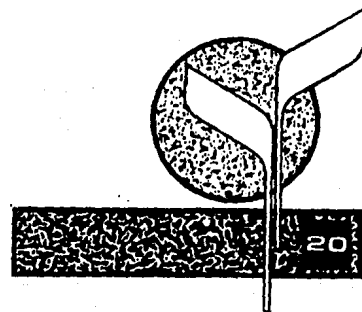
Bajo un sistema hidropónico la humedad del sustrato puede ser siempre uniforme y controlada. En el suelo, la falta de humedad o su exceso, constituyen causas frecuentes de pérdidas en el rendimiento o en calidad.

EXCELENTE DRENAJE

Esta característica, sumada a que los materiales usados como sustrato, generalmente no se desintegran o parten fácilmente, da como resultado una excelente aireación para las raíces.

PERMITE UNA MAYOR DENSIDAD DE POBLACION

Ya que los nutrientes no son limitantes, las plantas cultivadas en hidroponia pueden plantarse más cerca (entre un 10 y 30%) que sus similares en el suelo; aquí el factor que viene a limitar la densidad es la luz.



SE PUEDE CORREGIR FACIL Y RAPIDO LA DEFICIENCIA O EL EXCESO DE UN NUTRIENTE

En el suelo, corregir una deficiencia nutricional o el efecto tóxico de un ion es cosa de meses o años, mientras que en el sistema hidropónico, es cosa de unos cuantos días.

PERFECTO CONTROL DEL PH

Uno de los factores que influye notablemente en la asimilación de nutrientes y por lo tanto en el rendimiento de las plantas es el PH. En un cultivo sobre el suelo, el PH puede estar muy desviado del rango óptimo para una planta y su corrección, en la mayoría de los casos, puede ser difícil y costosa. En hidroponía, al trabajar con sustratos inertes, es muy fácil y barato ajustar el PH al nivel deseado.

NO SE DEPENDE TANTO DE LOS FENOMENOS METEOROLOGICOS

Normalmente, los cultivos en hidroponía se protegen contra los vientos fuertes, las granizadas, las altas y bajas temperaturas, sequías, etc. Esto permite una mayor expresión del potencial genético de las plantas y, desde luego, del monto de la cosecha para planear su venta con anticipación.

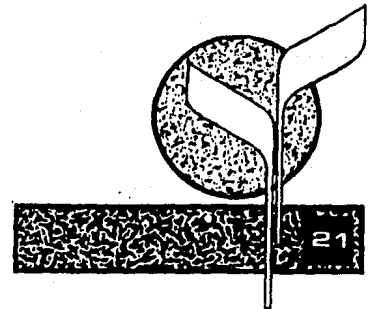
MAS ALTOS RENDIMIENTOS POR UNIDAD DE SUPERFICIE

Algunos ejemplos son los siguientes:

CULTIVO	RENDIMIENTO	RENDIMIENTO
	MEDIO EN SUELO	MEDIO EN HIDROPONIA
	(ton/ha/cosecha)	(ton/ha/cosecha)
Jitomate	30-40	100-200
Pepino	100	100-200
Zanahoria	15-20	55-75
Remolacha	56	105
Papa	20-40	120
Chile	20-30	60-80
Tabaco	1.5-2.0	4-7

MAYOR CALIDAD DE PRODUCTO

El eficiente control sobre nutrición, aireación, etc., permite que los productos del sistema hidropónico sean más uniformes en tamaño, peso, color, etc., y de más alta calidad en el comercio, que los productos del cultivo en el suelo. El material cosechado es siempre limpio y libre de suelo u otro material extraño.



MAYOR PRECOCIDAD EN LOS CULTIVOS

En cultivos hidropónicos anuales, se ha encontrado que aún al aire libre éstos maduran, dependiendo de la especie, de 10 a 60 días antes que sus similares bajo condiciones de suelo.

POSIBILIDAD DE CULTIVAR REPETIDAMENTE LA MISMA ESPECIE DE PLANTA

La rotación de cultivos se desarrolla para mantener la fertilidad del suelo y controlar enfermedades que tienen su origen en él mismo. En hidroponía, el mantenimiento constante de la fertilidad es la esencia del sistema y dado que los organismos de muchas enfermedades en las plantas necesitan materia orgánica presente en el sustrato, el sistema puede mantenerse relativamente libre de ellas; por otro lado, cabe recordar que tanto los agregados como las tinas de cultivo y accesorios utilizados en hidroponía son generalmente fáciles de esterilizar.

SE PUEDEN PRODUCIR VARIAS COSECHAS AL AÑO

Esto implica, desde luego, un clima en el cual el cultivo pueda crecer durante todo el año o bien el uso de invernaderos, que sólo los altos rendimientos de algunos cultivos y el hecho de producir cosechas fuera de estación pueden pagarlos. La ventaja estriba en la posibilidad de capturar mejores mercados o abastecer a uno solo durante todo el año.

UNIFORMIDAD EN LOS CULTIVOS

En hidroponía, la situación normal es que las plantas sembradas florecen y maduren a un mismo tiempo; esto tiene

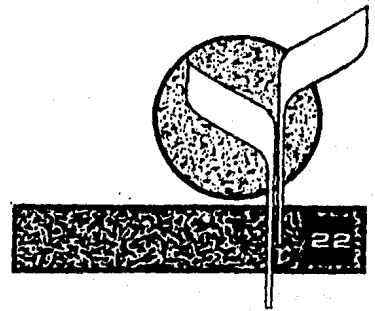
importancia desde luego en la programación de la cosecha y la venta del producto.

SE REQUIERE MUCHO MENOR CANTIDAD DE ESPACIO PARA PRODUCIR EL MISMO RENDIMIENTO QUE EN EL SUELO

Este hecho es importante desde el punto de vista económico por requerir de menor cantidad de terreno para trabajar con hidroponía; también es importante ecológicamente. Como un ejemplo: en una selva habría que desmontar menos terreno, o bien, en un lugar con pendientes fuertes se podría trabajar haciendo una terraza, ambas situaciones favorecen la conservación del suelo y de otros recursos.

GRAN AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA

En hidroponía, generalmente, se recicla el agua o se riega por goteo. De esta manera, casi todo el gasto de agua es debido a la transpiración. Se requiere mucho menos agua para lograr iguales rendimientos. Se considera que se gasta aproximadamente 20 veces menos agua con un sistema hidropónico.



REDUCCION EN LOS COSTOS DE PRODUCCION

Debido a menos gastos de fertilizantes, insecticidas, fungicidas, etc. y a que no existen barbechos, escardas, etc. se ahorra tiempo y dinero. La eficiencia del sistema se logra mantener año con año a bajo costo.

PROPORCIONA EXCELENTES CONDICIONES PARA SEMILLERO

En la germinación de bulbos, en el trasplante y como revitalizador de plantas débiles creciendo en el suelo.

SE PUEDE UTILIZAR AGUA CON ALTO CONTENIDO DE SALES

Esto es posible por ajustarse la solución de acuerdo con las sales presentes en el agua y su reemplazo continuo. Se ha trabajado con agua a concentraciones de sales semejantes a la de mar, obteniéndose buenos resultados siempre y cuando el paso del agua por la raíz sea suficientemente rápido.

MAYOR LIMPIEZA E HIGIENE

Mediante el cultivo hidropónico se elimina el riesgo de contraer enfermedades infecciosas, que como la disentería tienen su origen en el consumo de vegetales cuyo suelo ha sido enriquecido con aguas negras o excrementos animales. El hecho de poder garantizar algunas hortalizas como libres de organismos infecciosos les permite alcanzar precios más altos en el mercado.

POSIBILIDAD DE ENRIQUECER LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS CON SUSTANCIAS COMO VITAMINAS Y MINERALES

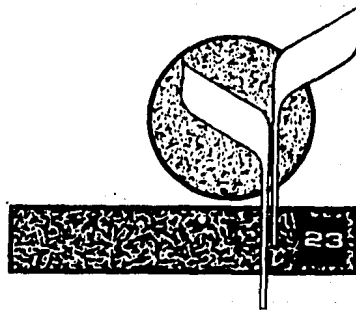
Esto puede representar una ventaja en la alimentación infantil o en hospitales. Aunque resulta poco económico.

POSIBILIDAD DE UTILIZAR MANO DE OBRA NO CALIFICADA

Debido a lo intensivo del cultivo hidropónico y aunque hay labores que se pueden automatizar, para una misma superficie se requiere más gente en el sistema hidropónico que en un sistema sobre suelo. Esta posibilidad tiene gran importancia económica en países en los que la desocupación representa un problema grave.

SE REDUCEN EN GRAN MEDIDA LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RIESGOS DE EROSION

Pocos sistemas de producción (intensiva y altamente calificada) de alimentos poseen esta ventaja.

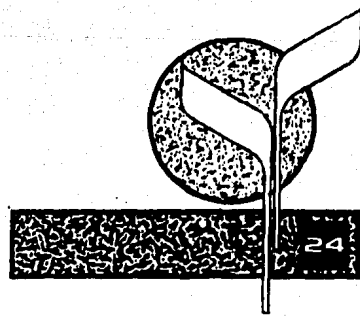


**CASI NO HAY GASTO DE MAQUINARIA
AGRICOLA**

Ya que no se requiere de tractor, arado u otros implementos.

**LA RECUPERACION DE LO INVERTIDO ES
RAPIDA**

Lo que depende, del cultivo y del tipo de sistema empleado.



DESVENTAJAS DE LA HIDROPONIA

REQUIERE DE CONOCIMIENTOS TECNICOS Y CIENTIFICOS

A gran escala la hidroponía tiene márgenes estrechos de seguridad para alcanzar el éxito y es peligroso ignorar este hecho. Se requiere de cierta destreza técnica, conocimiento hortícola y control científico, por lo que si alguien intenta trabajar a este nivel deberá proveerse de un asesor que posea estas cualidades o bien adquirir experiencia por su propia cuenta.

Si bien es cierto que para trabajar con cultivos hidropónicos a nivel comercial se requiere de cierta habilidad técnica, también lo es cuando se habla de sistemas intensivos de cultivo en suelo. Desde luego que cualquier persona que intente trabajar a nivel comercial en hidroponía o en suelo debe estar completamente seguro de que su nivel técnico es el adecuado.

Por otro lado, aunque a nivel comercial se considera útil tener conocimientos básicos de química inorgánica y fisiología vegetal, éstos no son esenciales ya que la carencia de conocimientos de este tipo se pueden suplir siguiendo al pie de la letra recomendaciones prácticas, como por ejemplo comprar los fertilizantes ya mezclados, o bien determinar una deficiencia con bases ilustradas, etc.

En los últimos años se crearon nuevos tipos de hidroponía y se simplificaron otros, de tal manera que se han puesto al alcance de personas menos preparadas.

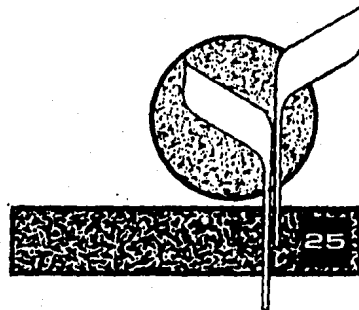
Las argumentaciones anteriores no son válidas si hablamos

a pequeña y mediana escala, en donde para tener éxito en el manejo del sistema hidropónico sólo se requiere seguir al pie de la letra ciertas recomendaciones sencillas.

EL GASTO INICIAL ES RELATIVAMENTE ALTO

En efecto, el costo para establecer un sistema de cultivo hidropónico a nivel comercial es alto, ya que por lo general se tienen que construir camas y depósitos de concreto u otro material perdurable, comprar el material a usar como: sustrato, bombas, tuberías, y en donde el clima es desfavorable, Invernaderos.

Esto, tiende a limitar el cultivo a nivel comercial a unas cuantas especies con un precio relativamente alto en el mercado; pero si bien los gastos iniciales son elevados se pueden equiparar a los gastos en maquinaria agrícola como tractores, arados etc., y el mayor terreno virgen que necesitan transformar para cultivar en suelo, etc., y que además, como los costos de producción y mantenimiento



son más bajos en hidroponía, resulta más económico; es decir, se obtienen más beneficios monetarios (entre 25 y 40% de lo invertido), después de la amortización normal de capital. Desde luego, que existen muchos cultivos (cereales, leguminosas de grano, plantas perennes, etc.), que definitivamente no desquitan su presencia en las instalaciones hidropónicas. Debe ser, en última instancia, una investigación analítica de rendimiento y costos la que determine qué plantas son las que en lo económico conviene cultivar con el sistema de hidroponía, en una localidad determinada.

SE REQUIERE CUIDADO CON LOS DETALLES

Muchos de los fracasos hidropónicos a nivel comercial se han debido al descuido de algunos detalles, como el de no mezclar correctamente la solución nutritiva, usar tubería o depósitos galvanizados, lo que ocasiona toxicidad por zinc, darle demasiada o muy poca pendiente a las camas provocando asfixia en las raíces por humedad constante, no usar las cantidades adecuadas de micronutrientes, etc.

PROBLEMAS POTENCIALES DE COMERCIALIZACION

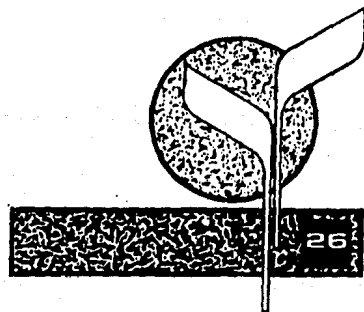
Una limitante para la extensión de la hidroponía, es la

necesidad de contar con un mercado seguro y que garantice un precio mínimo, pues en la alta rentabilidad se basa la idea de hacer una inversión relativamente elevada para la instalación del sistema.

En la actualidad, existe un amplio mercado internacional, principalmente Estados Unidos y Canadá, para varios productos hortícolas y ornamentales, que ofrecen muy buenos precios demandando a cambio calidad y sanidad, condiciones ambas que se pueden lograr mejor en hidroponía. Sin embargo, hay que enfatizar que se debe resolver el problema de los canales de comercialización y de los precios mínimos, antes de hacer extensiva esta técnica.

REQUIERE DE UN ABASTECIMIENTO CONTINUO DE AGUA

Desde luego que esta situación limita hasta cierto punto al cultivo hidropónico, pero es necesario resaltar que limita mucho más a la agricultura de riego ya que en esta última se necesita más agua que la indispensable para mantener a un sistema hidropónico de las mismas dimensiones.



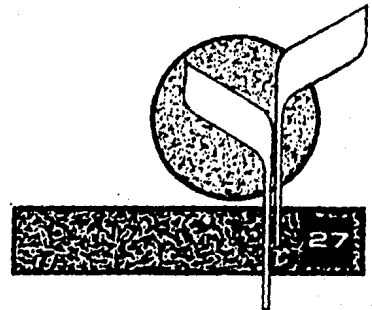
IMPORTANCIA DE LA HIDROPONIA

La hidroponia, considerada como un sistema de producción agrícola, tiene gran importancia dentro de los contextos ecológico, económico y social. Esto se debe a la gran flexibilidad del sistema, es decir por las posibilidades de aplicarlo con éxito, bajo muy distintas condiciones y para diversos usos. Entonces, el sistema puede utilizarse ventajosamente:

- Para producir en zonas áridas, tropicales, bajo condiciones de clima templado y frío.
- Para producir en lugares donde el agua tiene un alto contenido de sales.
- Para producir en aquellos lugares en donde no es posible la agricultura normal debido a limitantes de suelo, tales como: salinidad, erosión, pedregosidad, rocosidad, arcilla, etc.
- Para producir en lugares donde es peligroso el cultivo tradicional debido a que el suelo es fácilmente erosionable.
- Para producir cultivos en las ciudades, utilizando azoteas, jardines, patios o terrazas. Es también factible y económicamente viable que las grandes tiendas comerciales puedan producir hortalizas en sus azoteas, así como también los hoteles y restaurantes.
- Para producir cultivos donde son caros y escasos.
- Para producir plantas medicinales o los aceites esenciales de mayor demanda.

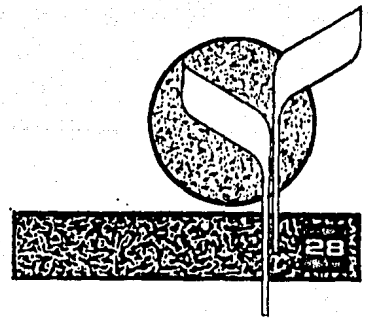
- Puede ser de gran valor en producción de esquejes o plántulas libres de enfermedades.
- Para realizar investigaciones fisiológicas, ecológicas y genéticas.
- Como fuente de trabajo para personas incapacitadas.
- Como una fuente más de ocupación de mano de obra no calificada.
- Para contribuir en la solución del problema de la conservación de recursos y de la contaminación ambiental.

No se quiere dar a entender con todos los aspectos aquí mencionados que la hidroponia es una panacea que puede sustituir a la agricultura tradicional; simplemente son evidencias sobre sus ventajas para aquellas situaciones en donde la agricultura normal es difícil o imposible. En este sentido, la hidroponia no viene a sustituir a la agricultura tradicional sino a complementarla.



En la actualidad, se considera a la hidroponía como una rama establecida y en pleno crecimiento de la ergonomía, y sobre la cual se realizan numerosas investigaciones tendientes, por un lado, a reducir costos de operación y producción, o buscar sistemas más accesibles para el profano, a diseñar

aparatos y equipos que tiendan a aumentar el rendimiento; y por otro, a enriquecer el avance científico y tecnológico, propio de los campos de la fisiología, ecología y genética vegetal.



PRODUCTOS EXISTENTES

No existe en el mercado un sistema hidropónico comercial. Las personas que utilizan la técnica de hidroponía cultivan en sistemas de construcción doméstica. Debido a que existe una gran variedad de métodos para realizar un cultivo en hidroponía, los materiales empleados y las soluciones adoptadas, varían según los factores físicos y socioeconómicos del usuario. Como complemento a los sistemas domésticos, se utilizan accesorios comerciales con funciones muy específicas:

GERMINACION: Charolas termoformadas en poliestireno. Importadas, costo alto. Vida útil, 5 años.

RIEGO: Aspersores, goteros, tubería y conectores.

- aspersores.- Inyectados en polietileno. Nacionales e importados. Costo alto; vida útil, 10 años.

- goteros.- Inyectados en polietileno; nacionales e importados. Costo muy alto; vida útil, 10 años. Los hay también extruídos en polietileno; nacionales e importados. Vida útil, 1 cultivo.

- tubería.- Comercial de PVC en diferentes diámetros.

- conectores y válvulas.- Comerciales de PVC para cualquier diámetro de tubería.

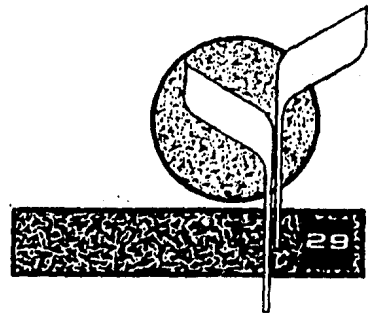
El usuario tiene que buscar proveedores de los diferentes accesorios, elegir los que cubran de mejor manera sus necesidades, y tratar de adaptarlos entre sí para crear un "sistema de cultivo".

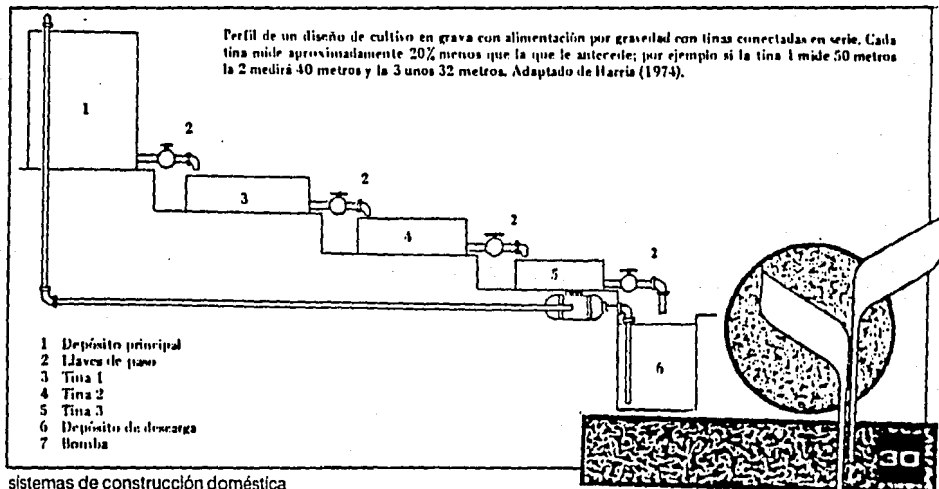
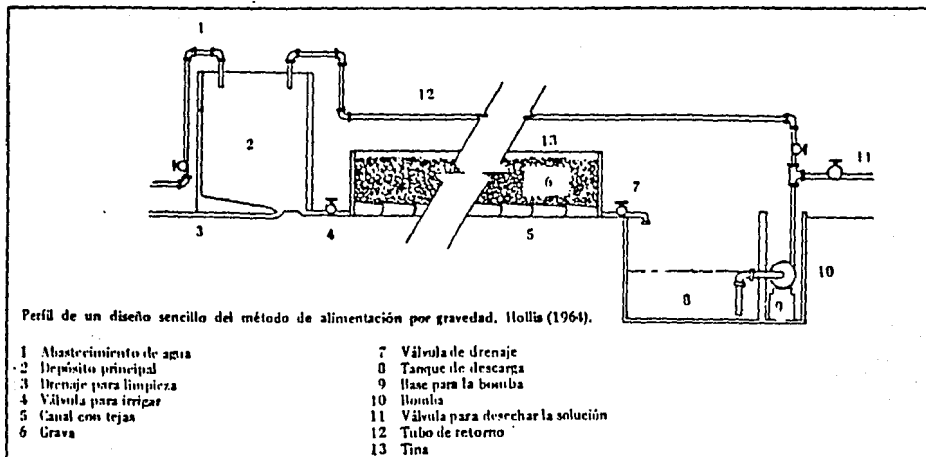
ANALISIS DE LA NECESIDAD

En el sistema de cultivo tradicional, existen algunos problemas que han resultado difíciles de controlar. A través de los años, con tecnología, se ha disminuido la magnitud de esas dificultades, pero no se ha logrado erradicarlas.

Uno de los principales problemas al que se han enfrentado los agricultores de nuestro país, es al clima. Estando basado nuestro sistema agrícola en cultivos de temporal, los campesinos no tienen un control sobre los fenómenos meteorológicos, por lo que la cosecha será siempre un suceso aleatorio. También como efecto, a lo anterior, sólo se tiene la oportunidad de obtener una cosecha anual.

Como consecuencia de la gran extensión territorial de México, existen diferentes microclimas y los métodos tradicionales muchas veces no son los más apropiados en determinadas zonas del país. En cada región sólo se puede sembrar determinado tipo de cultivo y en otras definitivamente nada, como es el caso de zonas áridas y desérticas.





Las áreas montañosas presentan también sus problemas debido a los declives.

Las plagas son otro factor que afecta a las cosechas y para combatirlas se utilizan pesticidas que, si bien ayudan a controlar el problema, no evitan que el producto quede contaminado, dañando la salud de los consumidores.

Para agilizar el trabajo y que éste resulte más eficiente se hace necesaria la utilización de animales de carga o maquinaria pesada que implican una fuerte inversión tanto para adquirirlas como para su mantenimiento.

Tanto para comercializar los productos como para la exportación de flores u hortalizas, es necesario tener un control en el tiempo de maduración o floración del producto. Esto pocas veces se consigue con el sistema habitual.

Debido al contacto tan directo que tienen las plantas con la tierra que generalmente está mezclada con abonos y fertilizantes su contaminación es inevitable y la higiene imprescindible. La mayoría de las ocasiones el lavado es insuficiente y no puede evitarse muchas veces que las plantas, flores o frutos se maltraten.

El sistema de cultivo tradicional necesita de una constante supervisión que se traducirá finalmente en una gran inversión de mano de obra y de tiempo.

Cada tipo de cultivo va a tener diversas necesidades y lo mismo sucede durante cada etapa de crecimiento de las plantas. No existe versatilidad en los sistemas planteados ya que los elementos que solucionan éstas necesidades o no pueden ser incorporados o tienen que improvisarse.

El alto costo de los productos importados los hace poco

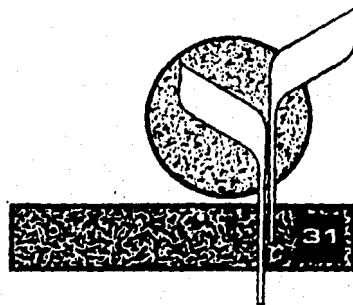
accesibles y el mantenimiento y la reposición de piezas es difícil de efectuar.

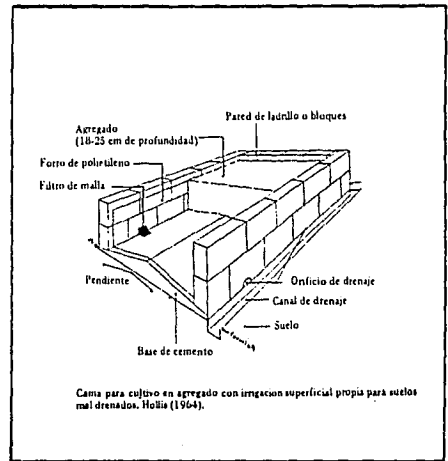
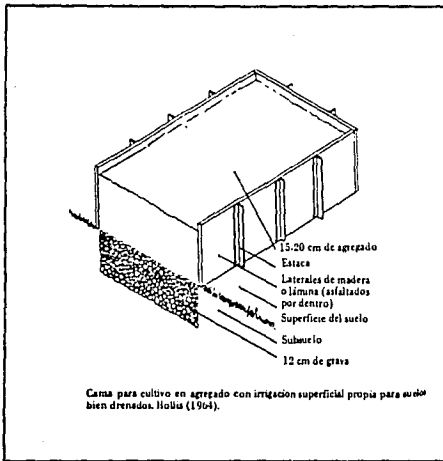
FUNCION

Muchos de los sistemas de cultivo se basan en soluciones propuestas en libros especializados, los cuales, proponen diversas soluciones sin llegar a detalles técnicos sobre construcción e instalación. Esto provoca que al construir el sistema, el usuario tenga que resolver sobre la marcha estos problemas originando sistemas poco eficientes y tendrá que invertir más tiempo y dinero para corregir las deficiencias.

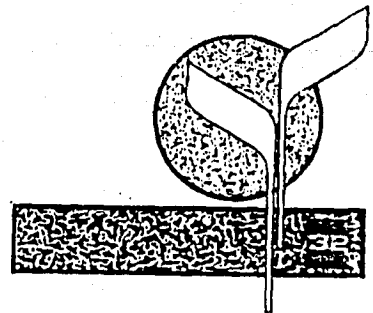
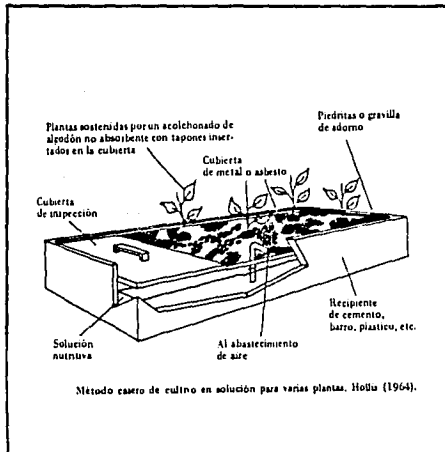
Los problemas que generalmente se presentan son:

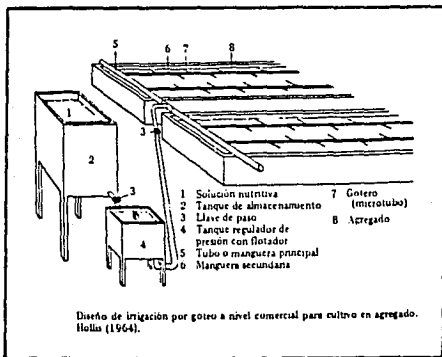
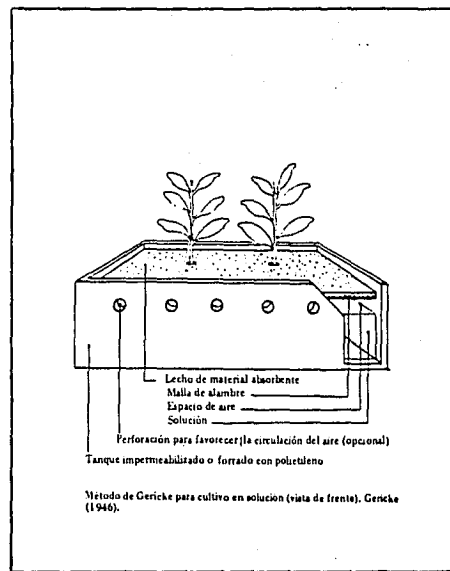
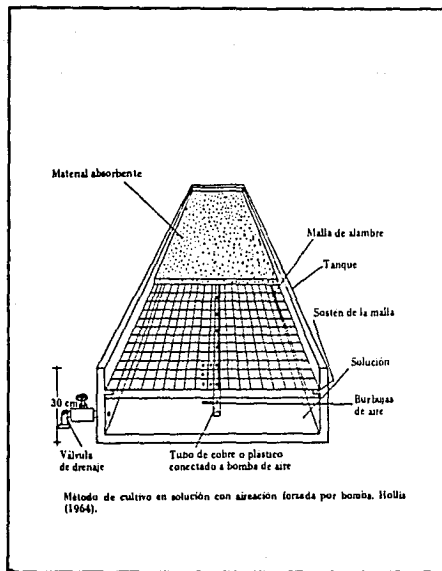
- Contaminación de la solución nutritiva por el uso de materiales inapropiados.
- Fugas de agua
- Desarrollo de hongos por drenaje inadecuado.
- Asfixia de raíces por falta de ventilación.
- Difícil mantenimiento.



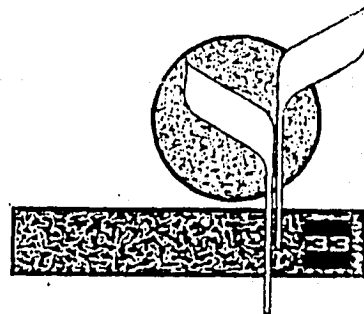


sistemas de construcción doméstica





sistemas de construcción doméstica



- Problemas ergonómicos.

MOMENTO HISTORICO

Un cambio de década siempre trae transformaciones, especialmente cuando se trata de la última del siglo. Un breve análisis de los cambios más trascendentales a través de los siglos, nos lleva a comprobarlo.

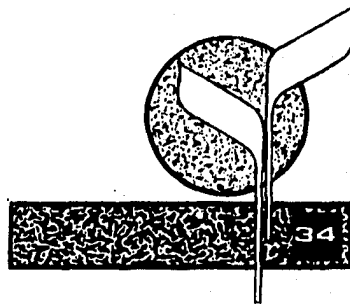
Uno de los acontecimientos más importantes ahora es la caída del muro de Berlín, el cual distinguió por mucho tiempo el tipo de relaciones que existieron entre el capitalismo y el socialismo. Estas últimas han sido alteradas profundamente y han desencadenado una serie de sucesos que seguramente van a cambiar el mapa sociopolítico del mundo. En esta tendencia es necesario ubicar el surgimiento de una potencia económica y política que seguramente va a rivalizar con las dos grandes superpotencias, Estados Unidos y la Unión Soviética; la próxima Alemania reunificada seguramente se convertirá en la nación con más peso de Europa.

Gorvachov, con la Perestroika, ya había iniciado un cambio en el esquema del socialismo. La reunificación de las Alemanias será uno de los elementos que más van a alterar las relaciones entre los dos sistemas e inclusive al interior del propio mundo capitalista. Quien sabe si nos encontramos ante la evolución de una nueva fase del desarrollo del capitalismo que ya parecía haber agotado todas sus posibilidades o ha llegado la hora de comprender cuán artificial era la división del mundo en socialista y capitalista, en occidental y oriental. Los más altos líderes de la economía capitalista festejan la caída del socialismo, pero en realidad lo que propone la Perestroika no es la renuncia del socialismo, ni su retroceso, sino, al contrario un avance hacia él, el regreso hacia un socialismo renovado, auténtico.

De los cambios en Europa del este, surge la duda de si el Partido Revolucionario Institucional va a tomar estas experiencias como punto de referencia. Cuando en la U.R.S.S. se derogó el artículo constitucional que garantizaba al partido el monopolio del poder, se cimbraron las estructuras de otros viejos partidos del mundo que mantienen el control de sus gobiernos desde hace más de medio siglo, incluyendo al PRI mexicano.

La presente administración, bajo el gobierno de Carlos Salinas de Gortari ha basado el crecimiento económico del país en el P.E.C.E. (pacto de solidaridad y crecimiento económico) con el fin de controlar la inflación e impulsar el desarrollo. Según algunos economistas del país, si los inversionistas ven en el país que existe claridad de lo que se desea hacer y existe estabilidad, tienen certidumbre respecto de cuál será el origen de sus ganancias y por lo tanto, estarán dispuestos a invertir. El economista Clemente Ruiz Durán, dijo que "el pacto concertado en México en 1987 puede dar origen a un período de expansión de 20 ó 30 años de crecimiento sostenido".

La apertura a la inversión extranjera y las facilidades que les ofrece la administración actual es la política adoptada para presionar a los empresarios mexicanos ante su escaso ánimo



para modernizar e invertir a largo plazo. "Existe una urgencia de llevar la producción nacional al exterior. La importación de recursos y bienes se cree son una condición necesaria para impulsar el desarrollo industrial nacional; pero si este fortalecimiento productivo no va acompañado de un incremento del valor de las exportaciones y una diversificación de mercados, sobrevendrán presiones que llevarán a marcar un alto al crecimiento del producto".

En cuanto al sector agrario, que nos concierne debido a que nuestro sistema está directamente relacionado con la agricultura, no existe aún una solución real. Será difícil lograr un crecimiento industrial aceptable si no logran superarse los problemas en el campo. Desarrollando al sector agrario se logra no sólo contener las corrientes migratorias a las ciudades, saturando la mano de obra, sino permite el equilibrio de la balanza comercial al evitar importaciones de productos agrícolas.

El Banco Nacional de México presentó un programa de modernización agrícola y promete inversión al campo al igual que el Banco de Comercio; lo mismo hace Carlos Hank González, actual secretario de Agricultura y Recursos Hidráulicos quien dijo: "Sin un campo sano, ni es sólida, ni la paz, ni la seguridad, ni la estabilidad política... No aspiramos a la autosuficiencia agropecuaria en general, sino a la soberanía alimentaria que nos garantice que nuestros alimentos primordiales sean hechos en México por mexicanos y no en otros países".

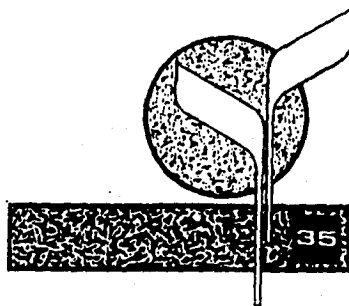
Parece que los campesinos se quejarán eternamente de la falta de crédito oportuno, impidiendo esto la compra de fertilizantes en el momento que se necesita y que la semilla no llegue a tiempo, por lo que la agricultura obtiene malos resultados y una baja producción. Esto no sucedería si los

créditos (cuando llegan a darse) llegaran realmente a su destino. Y a fin de cuentas cómo puede esperarse una real inversión al campo cuando el mismo secretario de la SARH ya ha repartido de palabra más de un billón de pesos por cada día que ha pasado al frente de su secretaría. La cifra repartida hasta el momento, equivale alrededor del 20% del presupuesto de la federación para este año y es seis veces mayor que el destinado al Distrito Federal (7.6 billones).

ANALISIS DE MERCADO

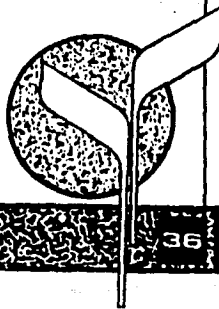
El cultivo de plantas puede tomar la forma de una afición personal, que se manifiesta en un invernadero o huerto familiar, o puede ser también una fuerte industria, orientada hacia el mercado internacional.

Los principales productores de flores y plantas de ornato, en el país, se encuentran en la zona centro y sur de la República Mexicana, esto es: Estado de México, Michoacán, Distrito Federal, Querétaro, Guanajuato, Morelos, Puebla, Jalisco, Veracruz, Oaxaca, Hidalgo y Colima. Mientras que los estados productores de hortalizas, además de abarcar la mayoría de los anteriores, también incluyen estados de la zona norte: Sonora, Baja California Norte y Chihuahua.





Los principales productores de flores y plantas de ornato, en el país, se encuentran en la zona centro y sur de la República Mexicana.



El consumo mundial de flores de corte y plantas conforma un mercado cuyo valor oscila entre 16 y 18 mil millones de dólares anuales. Está representado fundamentalmente por la demanda de los Estados Unidos y de los países Nórdicos de Europa, que completan su producción doméstica a través de las importaciones.

Vale la pena mencionar que el valor de las exportaciones de flores y plantas durante los últimos tres años ha rebasado los 2600 millones de dólares anuales, de los cuales Holanda participa con el 63%, Colombia 13%, Israel 8%, Italia 7%, y el 9% restante se reparte entre 20 países, entre ellos México.

Las tendencias del mercado mundial indican que el consumo y las exportaciones irán en aumento, en tanto que los precios van a la baja, lo cual ocasionará que los países que puedan aprovechar de una mejor manera sus ventajas comparativas para alcanzar una producción de alta calidad a un mejor costo, podrán participar en mayor medida de este importante volumen comercial.

México tiene una antigua tradición en la floricultura, una enorme riqueza genética estimada en más de 30 000 especies (de las cuales ya pertenecen al mundo la dalia, la buvardis y la noche buena) y evidentes ventajas comparativas que pueden colocar a nuestro país en una excelente posición para aumentar sus exportaciones de productos de la horticultura ornamental hacia las naciones cuya demanda esta en expansión y no se encuentra satisfecha. La hidroponía puede ayudar notablemente en la producción para cubrir este mercado.

El inicio del desarrollo de la floricultura para exportación en México es muy reciente, pues data de fines de la década de los años 70s. Hasta antes de esta fecha, la producción estuvo

orientada hacia el mercado interno, que mantiene una demanda estable y niveles de precios y rendimientos adecuados a la inversión.

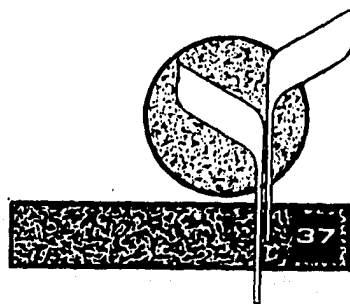
ANÁLISIS DE CONTEXTO

Un sistema de cultivo hidropónico se ubica en invernaderos, a la intemperie y en huertos familiares. Todos los elementos que conforman un sistema están expuestos a diferentes factores físicos y químicos como son: temperatura, luz, precipitaciones pluviales, vientos, soluciones nutritivas, métodos de esterilización y sustratos.

Algunos materiales empleados en sistemas domésticos, no pueden esterilizarse o resulta muy complicado hacerlo ya que muchas veces presentan superficies irregulares que dificultan su limpieza. Los materiales también pueden verse afectados por las sustancias químicas que se emplean.

La estructura que presentan algunos sistemas de cultivo no es suficiente para soportar el peso de todo tipo de sustratos ni es adecuada para contenerlos.

Los sistemas que se construyen con materiales orgánicos,



asbesto o lámina de fierro y no son impermeabilizados, contaminan la solución nutritiva, dañando al cultivo.

Los factores físicos dañan las estructuras de los sistemas ocasionando deformaciones y degradación en los materiales, esto implica que se tengan que reparar constantemente o renovar secciones.

ANALISIS ERGONOMICO

Dentro de los productos existentes, sólo las charolas de germinación están diseñadas para apilarse, facilitando así su almacenaje. En los demás productos utilizados, por su construcción doméstica este punto ni siquiera se tomó en consideración ya que por lo general, las zonas donde se siembra son fijas y se construyen en el lugar donde va a cultivarse.

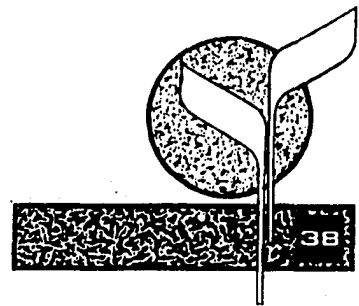
Esto quiere decir, que el usuario tendrá que involucrarse en problemas de construcción y del trato con obreros e invertir tiempo y dinero que podría ahorrarse al poder adquirir un producto comercial. Además, por estar contruidos por gente que no conoce de ergonomía las dimensiones son, generalmente, poco adecuadas para una persona. La seguridad resulta muy cuestionable ya que es común la utilización de cajas de madera para embalaje de frutas a modo de cajas de cultivo, las cuales son muy astillosas y el usuario se daña las manos al manejarlas. Por ser cajas que ya han sido utilizadas varias veces, los clavos ya están oxidados y como es raro que estén bien colocados, es muy fácil que rasguen la ropa e incluso la piel, con las consecuencias que esto implica.

Las superficies ocupadas por los diferentes invernaderos son muy variadas y generalmente abarcan áreas tan grandes que

es agotador recorrerlo una sola vez. Hay en el mercado estructuras para invernaderos que una vez armadas ocuparán un área ya establecida. Las dimensiones de los invernaderos comerciales varían de una marca a otra. El de menor superficie tiene unas dimensiones de 20 x 60 m. Consideramos que ésta sigue siendo una superficie muy grande.

Tres son las actividades principales que el operador tendrá que realizar: sembrar, trasplantar y cosechar. Cada una requiere de acciones específicas.

La operación de sembrar se realiza de la siguiente manera: en el sistema de cultivo tradicional, la tierra requiere de un proceso, el arado, para aflojar la tierra y marcar los surcos donde será depositada la semilla. En nuestro país muchos campesinos no cuentan con maquinaria para hacer este trabajo y recorren a pie el terreno, cargando el arado y ayudados por bestias de carga. Otra forma de hacer este trabajo es plantar la semilla en pequeñas porciones de tierra de 0.24 m² (40 x 60 cm) para lo cual se perfora a mano con una vara del grueso de un lápiz y después se va colocando la semilla en cada agujero o por bolejo cuando la semilla es muy pequeña. El bolejo consiste en esparcir la semilla con los



dedos, procurando que quede repartida lo más equitativamente posible sobre la superficie de la tierra.

Si se sembró directamente sobre el terreno no es necesario trasplantar, no así cuando se sembró en cajas, en este caso, cada planta tendrá que ser desprendida con todo y raíz y sembrada en el terreno donde terminará de desarrollarse.

La última etapa es la de la cosecha. En algunos casos como en los de las plantas de ornato, la planta se venderá una vez que se ha desarrollado. Cuando se trata de hortalizas o frutas se cortan éstas de las plantas y la planta se secará cuando deje de dar frutos para repetir el proceso.

Hay que resaltar que cuando se planta en un terreno al aire libre

y aún en invernaderos, casi todo el trabajo se realiza a nivel del piso. Las personas tienen que pasar horas agachadas realizando su trabajo.

Regar, abonar, fertilizar y el cuidado general de las plantas son actividades que también tendrán que llevarse a cabo. En el sistema tradicional, la tierra se abona y fertiliza durante el proceso del arado y en el sistema hidropónico los nutrientes se

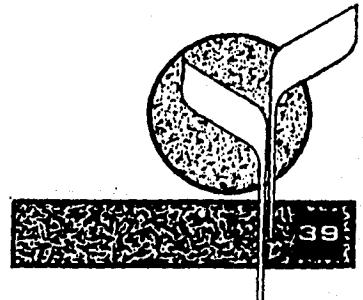
dissuelven en el agua de riego.

ANÁLISIS DE LA CONFIGURACION

Jordi Llovet, en su "Ideología y Metodología del Diseño", dice que los objetos tienen un valor de uso, de cambio y de signo. El primero, equivale al valor funcional del objeto; el segundo, a su valor comercial; y el tercero, sería el valor de significado, es decir, que relaciona al objeto con un status o es "definidor

de gusto". El valor de signo le es dado a las cosas al añadirseles elementos estéticos. Cada uno de los valores mencionados tendrá una jerarquía diferente para cada objeto. Si analizamos los productos que conciernen al tema que estamos tratando en este proyecto, el valor de uso es el más importante, seguido por su valor comercial y en tercer término, el valor de signo. Al usuario le interesa más la apariencia de las plantas que la del sistema en el que está cultivándolas. Es por eso que los productos existentes no están regidos por el factor de la moda. El aspecto formal de los sistemas de construcción doméstica responde totalmente a las necesidades funcionales. Los colores utilizados no tienen una intención estética, únicamente son el resultado del gusto del usuario o de las tonalidades naturales de los materiales.

En los accesorios comerciales casi siempre se usan colores relacionados con el contexto del sistema como el verde y el café. El negro se usa mucho en piezas de plástico para protegerlas de rayos infrarrojos y ultravioleta que degradan el material, ya que las partes están expuestas a los rayos del Sol. Se recurre además colores brillantes cuando se quiere resaltar una pieza o como por ejemplo, en los aspersores, que se utiliza un color diferente en cada diámetro de abertura en los conos.

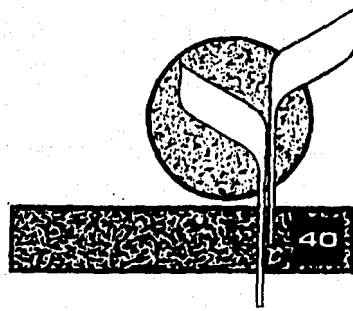


ANALISIS DE MATERIALES

Los materiales utilizados en los productos existentes varían según el tipo de tecnología y su proceso. Recordemos que existen en el mercado, tanto productos industriales, como hechizos. Los que se producen industrialmente, casi siempre están hechos de termoplásticos, siendo los más utilizados el ABS, polietileno y el PVC. En sistemas de fabricación doméstica, son frecuentes materiales como la madera y el concreto debido a su bajo costo. También se utilizan elementos fabricados que se adaptan al sistema.

Los procesos dependen de la parte que se trate; generalmente, la inyección es utilizada para los elementos de riego como aspersores, estacas y empaques. Para tubería, ya sea rígida o flexible, se usa la extrusión. Las charolas de germinación son inyectadas o termoformadas.

La mano de obra no es especializada en los sistemas domésticos ya que generalmente son construidos por el usuario, al contrario de las partes industriales. El control de calidad pasa por todos los rangos, desde el nulo hasta el más alto.



PERFIL DEL PRODUCTO

NECESIDAD

Se pueden concretar varias necesidades específicas basadas en este sistema agrícola: aislar el área de cultivo, en lo posible, de los fenómenos meteorológicos; tener la certeza de cuánto producto va a obtenerse y en cuánto tiempo; garantizar la calidad de la cosecha y tener opción a más de una al año; obtención de cultivos en zonas desérticas, áridas o montañosas que por las condiciones del suelo no podrían obtenerse con el método tradicional; usar la menor cantidad de agua y tener un mayor control sobre ella, sobre todo, en lugares donde ésta es escasa; evitar la contaminación con pesticidas en flores y frutos; evitar el uso de animales de carga; poder planear la venta conociendo el tiempo de floración y maduración; disminuir la contaminación de los cultivos utilizando un método de producción más limpio.

En cuanto a diseño, en síntesis, se necesita un sistema que pueda usarse repetidamente sin tener que construirlo cada vez; se deben poder cultivar la mayor cantidad de tipos de plantas posibles proporcionándoles, en lo viable, los elementos necesarios para la etapa de desarrollo en que se encuentren o proporcionárselos, a las plantas de tipo enredadera, apoyos para facilitar su crecimiento o evitar el paso de luz durante la etapa de germinación. Deberá utilizarse tecnología nacional y debe haber refacciones disponibles.

FUNCION

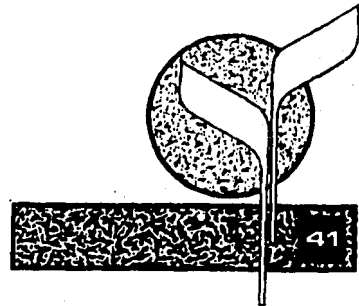
El método de cultivo hidropónico consta de diferentes partes, cada una de éstas tiene un funcionamiento específico, al-

gunos actúan durante todo el periodo de desarrollo del cultivo, mientras que otros sólo en alguna etapa. Los componentes son los siguientes:

- Almacenaje de solución.
- Distribución de solución.
- Unidades de cultivo.
- Soporte o bases.
- Cubiertas.
- Tutorado.

ALMACENAJE DE SOLUCION

Es un depósito fijo en el que se almacena la solución nutritiva, su tamaño varía de acuerdo a la producción. Se pueden utilizar recipientes de algún material plástico de 30 o 40 litros, tinasco de diferentes materiales y capacidades, hasta cisternas. Como se dijo anteriormente, la elección quedará deter-



minada por la producción, el lugar y las condiciones del cultivo.

Las características que se piden de los depósitos son: fácil acceso para el usuario, ya sea para verter los nutrientes, para abastecerlo de agua o para limpieza; y que de alguna forma quede cerrada para evitar la entrada de microorganismos patógenos.

DISTRIBUCION DE SOLUCION

En cualquier cultivo hidropónico el almacenaje de solución se encuentra en un lugar fijo retirado de la zona de producción, por lo que es necesario trasladarla de alguna forma hasta el lugar donde se están desarrollando las plantas.

Dependiendo de la ubicación del depósito de almacenaje y del tipo de riego, éste puede hacerse por gravedad o por bombeo, además de la tubería, acoples, válvulas y llaves de paso necesarias para un mejor funcionamiento.

UNIDADES DE CULTIVO

Son recipientes de distintos tamaños, que contienen el sustrato en el que se cultivan las plantas. Los recipientes generalmente se construyen de forma rectangular con una profundidad entre 15 y 30 cm y con un ancho de 60 o 120 cm dependiendo de la planta. Con recipientes más grandes o más chicos se dificultan las diferentes actividades que se requieren hacer para el cuidado de las plantas. El largo queda determinado por el tamaño del invernadero o lugar en el que se va a ubicar el sistema.

Una variable de los recipientes de cultivo son las unidades de aeroponía, la función de éstas es la de proporcionar sostén a la planta, en la parte baja del tallo, ya que las raíces se encuentran suspendidas dentro de recipientes en el que se les atomiza solución nutritiva a intervalos de tiempo.

Por último, las unidades de germinación proporcionan un medio de desarrollo adecuado durante la primera etapa de la planta. Estas son pequeñas ya que requieren ser trasladadas del lugar de sembrado al de germinación y de éste al lugar donde la planta seguirá su desarrollo normal.

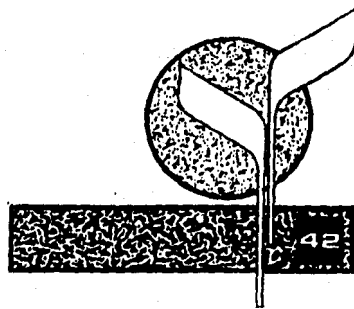
SISTEMA DE RIEGO

La solución de nutrientes debe de proveer agua, elementos nutritivos y oxígeno a las plantas. La frecuencia de los riegos dependerá de la naturaleza del medio, del desarrollo de la cosecha y de las condiciones climáticas.

Para suministrar a las plantas todo aquello que necesitan, es importante obtener la mayor eficiencia durante cada uno de los ciclos de riego; así pues, la solución deberá mojar el lecho de las plantas uniformemente y el drenaje ser completo y rápido, de forma que el oxígeno esté a disposición de las raíces.

El riego en hidroponía puede hacerse de varias formas:

- Aspersión
- Goteo
- Subirrigación



- Nebulización o aeroponía

Cualquiera que sea el sistema de riego, el agua deberá permanecer en el medio todo el tiempo. Los espacios de aire entre las partículas deberán de poder llenarse con aire húmedo, no con agua, para de esta forma poder mantener la concentración de oxígeno a través de las raíces en un nivel alto. En la mayoría de los sistemas, los riegos se hacen solamente durante las horas de luz y no por la noche.

SOPORTE O BASES

En las bases descansan casi todos los elementos del sistema hidropónico de una forma directa o indirecta excepto el depósito de solución; de el soporte depende que el sistema se desarrolle adecuadamente, por lo que debe ser lo más estable posible y fácil de armar. Algunos elementos se encuentran fijos a lo largo de todo el desarrollo de la planta como es el caso de las unidades de cultivo y los sistemas de riego, mientras que las cubiertas y tutoreo se utilizan en casos específicos.

CUBIERTAS

Las cubiertas se utilizan cuando el cultivo no se encuentra bajo invernadero. Los cultivos a la intemperie, fisiológicamente son aptos para estas condiciones; sin embargo, para obtener mejores resultados es conveniente protegerlo hasta cierto grado del clima.

Lluvias excesivas podrían ahogar las raíces de las plantas y alterar la solución nutritiva, así como originar la formación de hongos en el sustrato; días extremadamente calurosos demandarían un riego más continuo y podrían ocasionar quemaduras en las plantas; las heladas directas pueden

secar plantas o secciones de éstas, así como retardar el tiempo de cosecha; los vientos resecan la humedad del ambiente y por lo tanto del sustrato o medio de cultivo.

TUTOREO

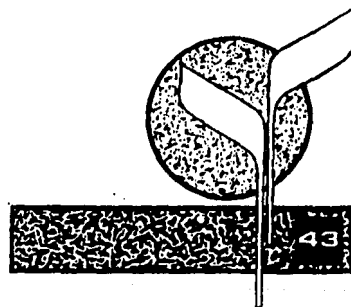
Su función es la de proporcionar sostén y guía a las plantas que lo necesitan. Son muy utilizadas las cuerdas de plástico o las estacas. Independientemente del tipo de solución que se adopte, ésta no debe impedir el crecimiento o desarrollo de la planta, y se deben evitar cuerdas o aristas filosas pues podrían dañarla.

El sistema de tutoreo se utiliza cuando la planta entra en la etapa en la que su tallo no puede sostenerse en posición vertical, por lo que el tutoreo debe ponerse fácilmente y cuando se requiera sin maltratar a las plantas adjuntas o a ella misma.

El cultivo al llegar a su fase final, ha desarrollado una gran cantidad de guías por lo que es muy laborioso y difícil recuperar los tutores, por lo que se recomienda sean desechables.

ASPECTO SOCIOECONOMICO

Como ya se ha mencionado, el sistema será diseñado para



invernaderos para obtención de una producción de mediana a alta y porque las condiciones de la hidroponía lo permiten, cosechas con calidad de exportación. Debido a esto se considera que el nivel económico del usuario será alto y en algunos casos clase media alta.

Aunque el poder de adquisición del usuario es alto, debido a la poca difusión que aún tiene la hidroponía en México, el costo del sistema debe ser mucho más bajo que el de los productos importados, ya que también competirá con sistemas hidropónicos de construcción doméstica. La persona o personas que adquieran el sistema querrán asegurarse que su inversión va a poder amortizarse en un lapso relativamente corto de tiempo, por lo que habrá que calcularse. Desde luego, para que exista interés en su adquisición, las ganancias que se obtengan deben superar a las obtenidas con un método tradicional.

El nivel de capacitación necesario para operar el sistema puede calificarse de bajo. Si bien la persona que se interesa en el sistema de cultivo hidropónico necesita informarse de cómo trabaja la hidroponía, el operador puede muy bien encargarse del sistema ya que la siembra y la cosecha se realizan igual que en el sistema agrícola tradicional. Para lo que sí se requiere capacitación, es para determinar la cantidad de sustancias minerales y nutritivas que debe contener la solución ya que las concentraciones y cantidades van a depender de los resultados que quieran obtenerse (mejor color, mejor sabor, más follaje, más altura, etc.). Al respecto, ya existen productos comerciales que con sencillas indicaciones explican al usuario qué producto necesita su cultivo y en qué cantidades.

MERCADO

El sistema hidropónico tiene un vasto mercado nacional: puede ser utilizado por familias que dispongan de un espacio pequeño para ubicarlo, teniendo de esta forma una producción para el consumo interno o para abastecer un mercado local.

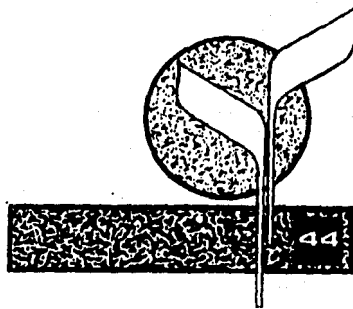
Como herramienta para la enseñanza en escuelas de agronomía, estudiando aspectos ecológicos, fisiológicos y genéticos, así como en institutos y centros de investigación.

Otro mercado muy importante está representado por los productores a escala comercial, sin importar que sus cultivos, ya sean de hortalizas o de flores, se desarrollen en invernaderos o a la intemperie.

Los hoteles y restaurantes podrían cultivar sus propias hortalizas, garantizando a sus cliente la higiene de los productos que van a consumir.

CONTEXTO

La solución está en contacto con recipientes de almacenamiento, tubería de abastecimiento, sistemas de



riego, tubería de drenaje, unidades de cultivo y en menor grado con sistemas de estructuración y sombreado.

Las diferentes partes que se encuentran relacionadas con la solución no deberán variar en lo más mínimo, ya que esto ocasionaría alguna deficiencia o toxicidad en el cultivo, demorando así el desarrollo normal de las plantas, u obteniendo una cosecha menor a la esperada.

Por otro lado, los componentes de las soluciones, tampoco deben alterar las características físicas de los diferentes materiales que se utilicen, deformándolos o disminuyendo su vida útil.

ERGONOMIA

ALMACENAJE Y EMBALAJE

Las partes del sistema tendrán que ser transportados varias veces de un lugar a otro: de la fábrica al almacén, de ahí al lugar donde se van a distribuir y finalmente a zonas rurales que es donde se ubican generalmente los invernaderos. Esto implica que los elementos que constituyan al sistema, deberán ofrecer la posibilidad de apilarse, ser fáciles de transportar y ser de materiales resistentes a golpes y maltratos.

En muchas ocasiones el calor que puede haber en una bodega o un camión de transporte es mucho y las piezas deberán resistirlo sin sufrir deformaciones.

Los vehículos que probablemente se utilicen para el transporte de las diferentes partes, son camiones de reditas o camionetas tipo "pick up" (dependiendo de las dimensiones del lugar destinado a la producción), por lo que las dimen-

siones de estas últimas deberán ser una limitante en el tamaño de las piezas.

Para facilitar la transportación sería mejor que el sistema fuera desarmable o modular.

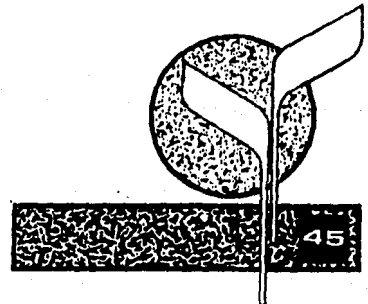
ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Cada pieza del sistema tendrá que estar cuidadosamente diseñada para no dañar al usuario. Hay que evitar cantos filosos o elementos salientes que puedan herirlo o rasgar su ropa. Del mismo modo, como en algunos casos las plantas tendrán que trasladarse de una parte del sistema a otro, este último deberá estar configurado para no dañarlas.

Los movimientos que el usuario realice cuando arme el sistema tendrán que estudiarse para impedir machucones o cualquier otra lesión. Estas manobras tienen que realizarse sin que el usuario adopte posiciones incómodas porque la pieza a armar está en un lugar poco accesible o porque no hay suficiente espacio para llevarlas a cabo.

Las partes deben incluir indicadores que dirijan al usuario en la instalación y manejo del sistema tanto para protegerlo a él como para impedir que el sistema sea dañado.

Es importante tomar en cuenta el tamaño del invernadero ya



que el usuario tendrá que recorrer los pasillos varias veces tanto para el mantenimiento de las plantas, como para la cosecha. Si los pasillos son muy largos, la persona que esté recolectando tendrá

que cargar o empujar el producto todo el pasillo. Es prácticamente imposible planear un sistema que pueda emplearse en todos los invernaderos, por lo que sería conveniente crear un módulo cuyas dimensiones puedan adaptarse a cualquier invernadero. Una zona de 8 m x 30 m sería conveniente incluyendo áreas de pasillos. Los treinta metros de largo son modulables con los sesenta que casi siempre tienen los invernaderos. Según el análisis antropométrico la zona de cultivo debe tener 60 cm de ancho; si se ponen hileras con dos zonas de cultivo juntas, tendríamos que las zonas de cultivo medirían 1.20 m de ancho. Cada pasillo debe medir 90 cm. En 8m caben cuatro zonas de cultivo y cinco pasillos.

INSTALACION

Debido a que el sistema estará diseñado para invernaderos, se debe tomar en cuenta su infraestructura. Si el lugar donde va a ser instalado el sistema no cuenta con electricidad y no tiene ya instalada una bomba, se requerirá de mano de obra especializada para que realice ese trabajo. El sistema en sí, deberá poder instalarse con mano de obra no especializada, sin embargo, su nivel de escolaridad deberá ser de educación básica.

Para que cualquier persona pueda instalar el sistema sin una previa capacitación, es preciso que se incluya un manual de instalación, además de tener indicadores que faciliten este trabajo. El manual debe: contener una clara descripción de los componentes que integran el sistema; incluir esquemas e ilustraciones; indicar la herramienta que se necesitará; y la explicación textual y gráfica de cómo se instala.

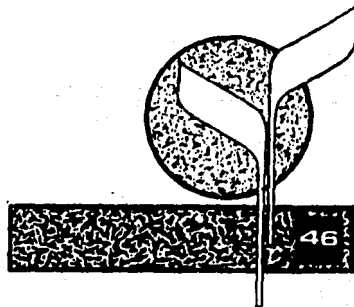
Como se menciona en el inciso de seguridad, al diseñarse el sistema deben estudiarse los pasos de la instalación para asegurarse que el usuario podrá instalar el sistema sin hacerse daño.

MANTENIMIENTO

La periodicidad de mantenimiento de las partes del sistema depende de su función y del material. El acceso a las piezas que requieran algún tipo de cuidado debe ser fácil. El servicio que tenga que hacerse a la bomba deberá ser con mano de obra especializada; el resto del sistema no la requerirá.

Para planear el acceso a cada parte sería útil jerarquizar la frecuencia con que se le tiene que dar mantenimiento. La zona que contenga el sustrato debe lavarse después de cada cosecha y en algunos casos esterilizarse y es quizá la parte que necesite un cuidado más frecuente. La tubería de riego o drenaje podría picarse y aunque esto sucedería esporádicamente es importante que la reposición de la pieza pudiera hacerse lo más rápido y fácil

posible, ya que tendría que obstruirse el paso de la solución nutritiva y todo el sistema se quedaría sin agua mientras se hace la reparación.



PRODUCCION

El volumen de producción va a estar determinado principalmente por la demanda del producto. Debido a que el sistema está dirigido a invernaderos que tengan una producción mediana y alta, la demanda dependerá del tamaño de el invernadero. El área de éstos no está estandarizada y varía notablemente de uno a otro. Hay, sin embargo, invernaderos comerciales que aunque varían sus dimensiones entre una y otra marca, pueden deducirse ciertas medidas generales. De éstas últimas obtuvimos un módulo que pueda adaptarse a las diferentes superficies abarcadas por los invernaderos y podrá repetirse n veces en cada uno de ellos. Otro factor que determinará el tamaño del módulo, es la capacidad de la bomba para abastecer la solución eficientemente.

En conclusión, el número de piezas mensuales dependerá de la cantidad de piezas que quepan en el módulo. Por razones técnicas y ergonómicas -que se mencionan en el apartado correspondiente-, se decidió darle al módulo ocho metros de ancho por treinta de largo.

Pretendemos utilizar tecnología ya existente en México y mano de bra especializada.

MATERIALES

El sistema de cultivo hidropónico se ha dividido en cuatro grupos que pueden englobar a todos los elementos que se diseñen:

- Tubería de riego y conectores.
- Zona o área de cultivo.
- Zona o área de germinación.

TUBERIA DE RIEGO Y CONECTORES

La tubería y los conectores no deben desprender ningún elemento que pueda alterar la formulación de la solución nutritiva, ya que daría origen a alguna deficiencia o toxicidad.

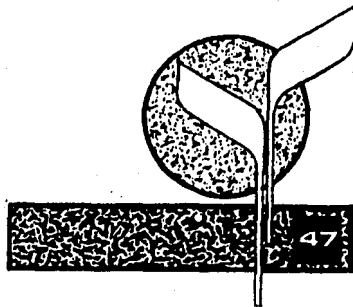
La unión entre tubería y conectores debe ser buena para evitar fugas y por lo tanto encharcamientos.

El color de las piezas es útil desde un punto de vista estético y sobre todo ergonómico, para diferenciar determinadas piezas de otras.

Estos elementos están expuestos a factores ambientales como son: agua, viento y sobre todo al calor. Aún estando a la intemperie, los rayos solares no siempre son directos. Dentro de un invernadero se pueden alcanzar temperaturas de 30 grados centígrados.

La solución de nutrientes y los elementos para esterilizarla no deben alterar la constitución física de los materiales para no reducir su vida útil.

El material que se elija no debe filtrar soluciones líquidas en ningún sentido (de adentro hacia afuera o al contrario).



Debe ser resistente al impacto aunque no en extremo, en algunas ocasiones, determinados tramos pueden estar expuestos al paso continuo de personas.

A continuación se hace una comparación de dos materiales que pudieran ser utilizados para este caso (sólo se toman en cuenta estos dos por ser los más lógicos):

	TUBERIA PLASTICO	TUBERIA GALVANIZADA
Elementos tóxicos	E	P
Resist. al impacto	B	B
Facilidad de unión	E	B
Pigmentación	E	P
Prop. ambientales	B	B
Resistencia química	E	B
Permeabilidad	E	B

De acuerdo a la tabla anterior se deduce que los plásticos son los más adecuados para transportar la solución nutritiva y para los elementos de riego. La siguiente tabla compara diferentes plásticos posibles para elegir el más adecuado:

	PVC	PPO	PE	PCO	PAL
Elementos tóxicos	E	E	E	E	E
Resist. al impacto	B	B	B	E	E
Facilidad de unión	E	E	E	B	E
Pigmentación	B	R	B	B	B
Prop. ambientales	B	B	R	B	E
Resistencia química	B	B	B	R	E
Permeabilidad	B	B	B	B	E

NOTA 1:

E-Excelente; B-Buena; R-Regular; P-Pobre

NOTA 2:

PVC-Polivinilo cloruro; PPO-polipropileno; PE-poliestireno; PCO-policarbonato; PAL-policetel

El plástico que mejor cubre los requerimientos que se mencionaron es el policetel, es el material más adecuado ya que incluye en sus procesos: la inyección, extrusión y soplado entre otros. Su rendimiento a la intemperie es alto. Su brillo

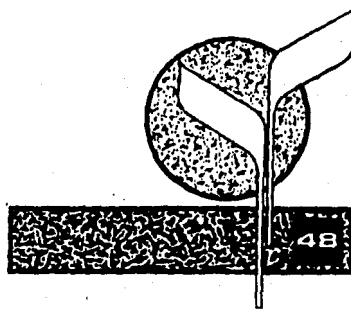
y forma son virtualmente inalterados por años de exposición a la intemperie así como la exposición a temperaturas altas del medio ambiente. Resiste el ataque químico, no es afectado por soluciones acuosas de sales inorgánicas, ácidos minerales o bases (diluidos o concentrados), aún en altas temperaturas. Son altamente resistentes a la corrosión y a los agentes químicos. La unión de piezas puede hacerse soldándolas con pistola de aire caliente o nitrógeno y barras de vinilo; así como también por medio de solventes o bien mediante calor. La resina está disponible en todos los colores y proporcionan excelentes acabados. El plástico resiste el agua y es buena barrera para el vapor húmedo, absorbe menos del 0.1% después de sumergirse en agua.

ZONA O AREA DE CULTIVO

El área de cultivo contiene el sustrato en el que se van a desarrollar las plantas, por lo que no debe contener elementos que alteren el crecimiento del cultivo.

Por contener el sustrato y a las plantas, debe ser resistente desde el punto de vista estructural.

Debe tener una vida útil larga, por lo menos entre 15 y 20 años.



El costo no debe ser elevado, más bien barato para poder competir con los hechizos.

Debe resistir las condiciones ambientales de agua, viento y principalmente la humedad.

Ubicándola dentro de invernaderos estará expuesta a una temperatura de 30 grados centígrados.

	CTO	MAD	LAM	PLO
Elementos tóxicos	R	R	R	E
Resist. mecánica	E	R	B	B
Pigmentación	B	P	B	E
Prop. ambientales	E	R	R	B
Resistencia química	E	R	R	E
Costo	E	B	B	R
ligereza	R	B	E	E

NOTA 1:

E: Excelente; B: Buena; R: Regular; P: Pobre

NOTA 2:

CTO-concreto; MAD-madera; LAM-lámina; PLO-plástico

El material que se adapta mejor a las necesidades es el concreto. Es un material que puede desprender algún elemento tóxico, sin embargo con un recubrimiento interior se elimina el problema. La resistencia mecánica es excelente cuando el material se usa solo, y es aún mejor si se coloca un armazón. Los colores que se utilizan para pigmentar el concreto se reduce a unos cuantos y todos son a base de tierras (colores oscuros), pero se pueden obtener buenas propuestas de contrastes a base de colores y texturas. El material expuesto al medio ambiente ofrece excelente resistencia y puede durar por muchos años. Es resistente a los solventes orgánicos y tampoco lo dañan los detergentes. El costo del concreto prefabricado es muy bajo comparado con los otros materiales. Por último, aunque no es ligero (es muchas veces más pesado que los otros materiales), este aspecto puede convertirse en una ventaja dependiendo del diseño.

ZONA O AREA DE GERMINACION

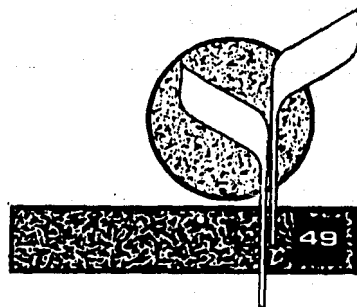
Por lo general, el germinado se hace en bases pequeñas por lo que deben ser ligeras y fáciles de transportar.

En esta etapa se requiere mucha humedad para una buena germinación, el material no debe filtrar el agua ni mezclar en ella sustancias tóxicas.

Estará expuesto a soluciones nutritivas, así como a sustancias para esterilizar.

Las posibilidades de tener una gran gama de colores nos puede dar más opciones para el diseño formal.

La germinación siempre se hace en invernaderos, en donde se requiere una temperatura de 25 grados centígrados.



Los materiales propuestos son los siguientes:

	PLO	MAD	LAM	CTN
Elementos tóxicos	E	B	R	B
Permeabilidad	E	R	B	P
Resist. al impacto	E	E	E	R
Pigmentación	E	R	B	B
Prop. ambientales	E	B	B	P
Resist. química	E	R	R	R
Costo	B	B	B	E
Ligereza	E	B	B	E

NOTA 1:

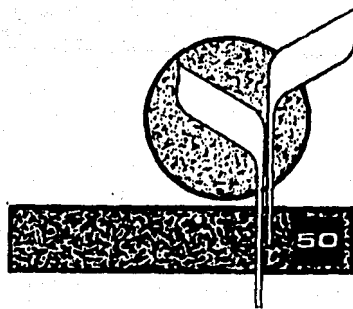
E-Excelente; B-Buena; R-Regular; P-Pobre

NOTA 2:

PLO-plástico; MAD-madera; LAM-hámina; CTN-cartón

El plástico es el material que mejor funciona para la germinación, sobre todo porque requiere condiciones espe-

ciales y muchos cuidados para que la planta se desarrolle adecuadamente. Es muy importante que no exista filtración de agua, ya que se tendrían que regar con mayor frecuencia las plantas; al plástico se le puede considerar permeable para este caso, además de resistir la acción del agua y de los macronutrientes y micronutrientes disueltos en ella. Nos proporciona excelente resistencia teniendo buena estructuración y es muy ligero. La pigmentación puede hacerse en casi todos los colores. El costo aunque es más elevado que el de los otros materiales, se amortiza si se considera que su vida útil es mucho mayor que la de los otros materiales.



OBJETIVOS

DISEÑAR un sistema para cultivar con la técnica de hidroponía, que sin perder eficiencia técnica resulte más económico que los aditamentos de importación y los hechizos, además de que resulte más rentable.

PROVEER al usuario de un sistema comercial que abarque todos los elementos necesarios para instalar un cultivo hidropónico.

INCLUIR elementos de diseño para que el sistema pueda ser utilizado en horticultura y floricultura.

SUSTITUIR la importación de aditamentos para hidroponía.

REDUCIR el costo del producto lo más que

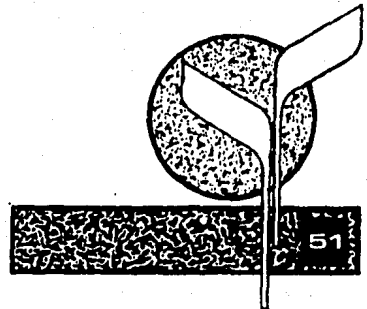
se pueda para poder competir con sistemas hechizos.

QUE PUEDA adaptarse en invernaderos ya instalados.

DARLE al usuario la posibilidad de elegir el sistema de riego que mejor se adapte a su cultivo.

FACILITARLE al usuario las actividades que tiene que realizar durante el ciclo de la cosecha.

DISEÑAR el sistema para que sea susceptible de ser manejado por los productores con un mínimo de asesoría y con menos riesgo de fracaso.



MEMORIA DESCRIPTIVA

El sistema está conformado por las siguientes partes:

ESTRUCTURA DE SOPORTE

- Bases
- Extensiones
- Guías
- Regatón

UNIDADES DE CULTIVO

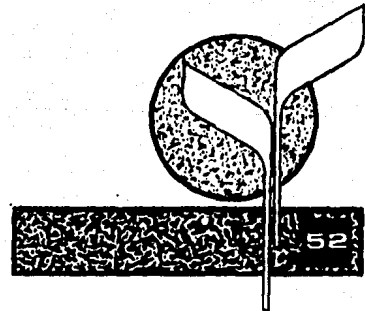
- Tinas de cultivo
- Charolas para germinación
- Cubiertas para aeroponía
- Cojín sujetador

CUBIERTAS

- Marco para cubierta exterior
- Gancho de sujeción
- Soportes verticales
- conector "C"

TUTOREO

- Bisagra
- Marco tensor
- Eje



SISTEMA DE RIEGO

ELEMENTOS GENERALES:

- Acople universal
- Rosca para extensión
- Extensión
- Acople doble

RIEGO POR GOTEO

- Acople "T"
- Extensión triple
- Tapón

- Manguera de goteo

- Abrazadera

- Cono para goteo (rojo)

- Aro protector

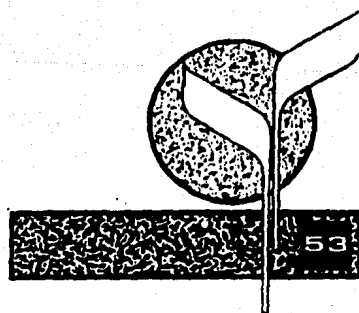
RIEGO POR ASPERSION Y NEBULIZACION

- Cono nebulizador (verde)

- Cono aspersor (amarillo)

- Gancho aspersor

MODULO



ESTRUCTURA O SOPORTE GENERAL

Siendo la caja de cultivo el elemento más importante del sistema, empezamos a diseñar a partir de ésta. Sin embargo, cuando pasábamos al diseño de otras de sus partes, cambiaba el de la caja. Nosotros pensamos que la configuración del sistema estaría en función de la caja de cultivo y a partir de ello, no llegábamos a ningún lado. Por fin nos dimos cuenta que en realidad el elemento que iba a marcar la base para el desarrollo del proyecto era la estructura general.

La idea de tener una estructura donde poder apoyar el sistema, surge de la necesidad de tener las tinas de cultivo a diferentes alturas para evitar que el usuario pase horas agachado cuando cuida y da mantenimiento general a las plantas y cuando está cosechando.

Lo primero que se pensó fue en darle una sola altura, 70 cm., de modo que el usuario pudiera trabajar como si lo hiciera sobre una mesa. Al analizar los diferentes cultivos y el ciclo de desarrollo de las plantas concluimos que se necesitaba más de una altura para que ergonómicamente fuera más eficiente.

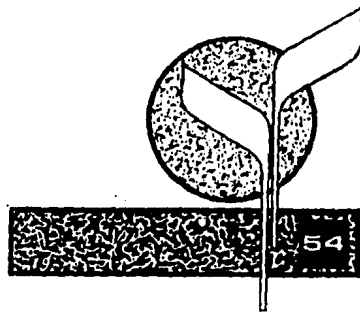
Se diseñó entonces, una estructura con seis alturas y de funcionamiento mecánico ya que un sistema electrónico o algo más sofisticado sólo hubiera encarecido el producto. Al analizar las necesidades del invernadero nos dimos cuenta que lo ideal es zonificarlo ya que esto permite un mayor control en cada etapa de crecimiento de la planta. Como resultado, va a haber una zona de germinación y otra de cultivo. El área de siembra se divide también según el tipo de planta. Por lo general, el área de germinación es la más

reducida y es la que requiere la mayor altura debido al tamaño de las plántulas en ésta etapa. Con la estructura de seis alturas, el usuario tendría que pagar por todo el soporte aún cuando sólo necesitara la altura más baja para la mayoría del invernadero y unas cuantas utilizando la mayor altura. Para que el cliente no tuviera que pagar por equipo que no iba a utilizarse en su totalidad, hubo que buscar otra solución.

BASES

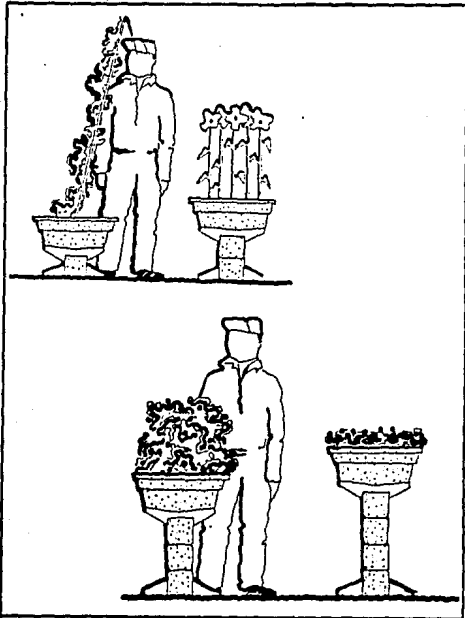
Realmente son cuatro las alturas más útiles y dentro de ellas se pueden abarcar la mayoría de especies vegetales cultivadas en invernadero. Es por eso que proponemos un elemento modular apilable cuya altura sumada a la de la caja de cultivo nos dé cualquiera de las alturas necesarias.

Un módulo de altura se usa principalmente para plantas de tipo enredadera como el jitomate y la vid. Dos módulos, son utilizados para plantas o flores que alcancen una altura que esté alrededor de los 60 cm. Tres, proporcionan la altura



necesaria para plantas de tipo matorral como el chile o que su altura media sea de 30 cm. Cuatro dan la altura adecuada para germinación, enraizamiento de esquejes y para el cultivo de plantas de poca altura.

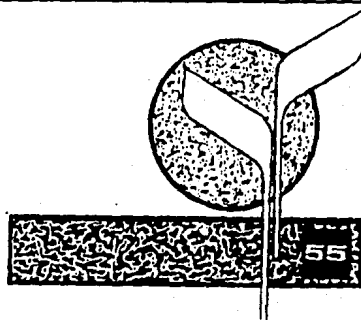
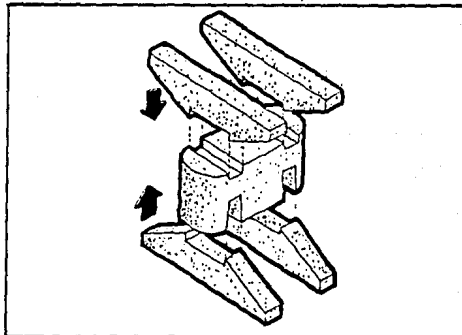
Se pensó mucho en el material que debía usarse para las bases ya que muy bien se puede prescindir de ellas para cultivar. Debía ser un material resistente, lavable y que soportara la humedad y los rayos del Sol. Además, quizá lo más importante, debía ser **muy barato** tanto el material como la producción de la pieza. El concreto fue el que mejor cumplió con todas estas características (ver capítulo de PERFIL DEL PRODUCTO).

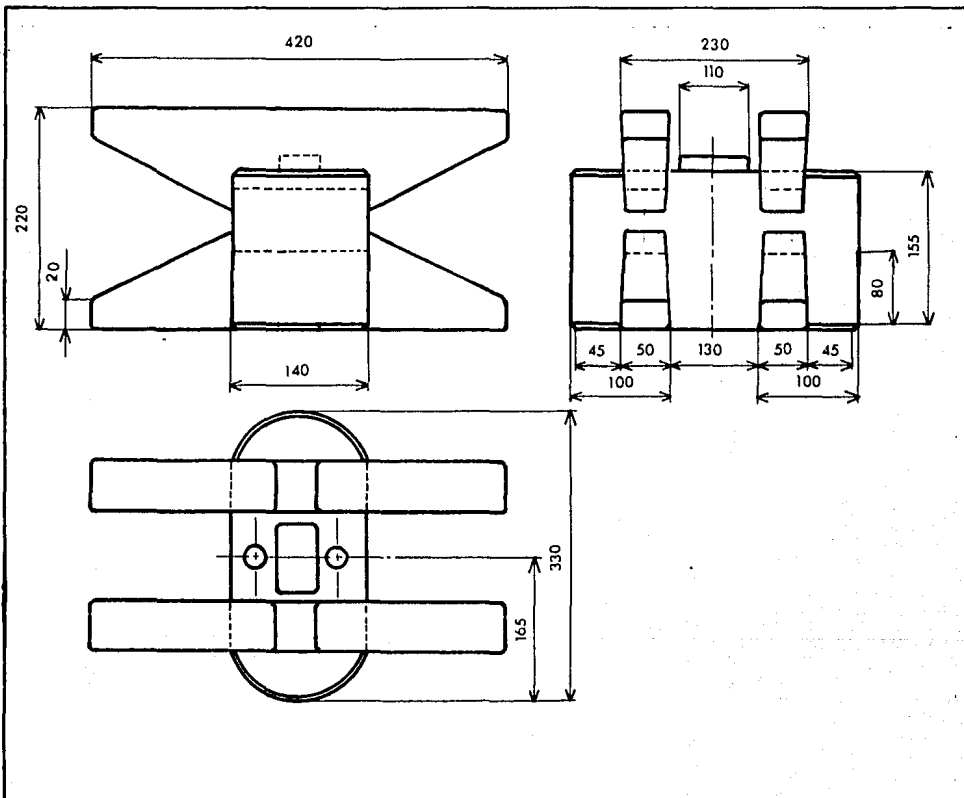


Las bases se colocan en los extremos de la tina de cultivo para que no fueran del ancho total de las cajas (60 cm) porque resultaría una pieza muy pesada, a la base se le diseñaron unas extensiones para darle soporte a la caja a todo lo ancho.

EXTENSIONES

Además del soporte que le dan a las tinas de cultivo, la base también necesita una extensión en la parte inferior para que le dé un mejor apoyo. Con objeto de no tener que fabricar una tercera pieza, la misma que se usa para apoyo, funciona como pata; sólo basta con invertir su posición.





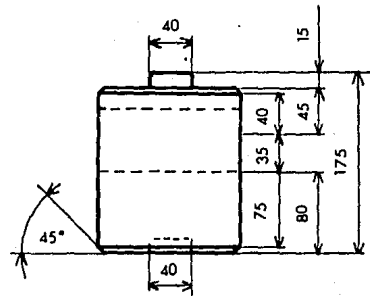
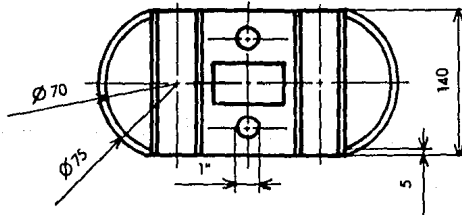
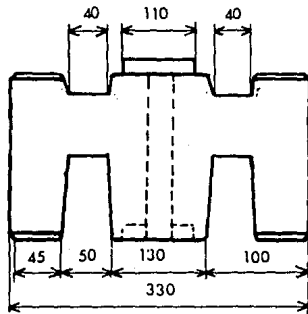
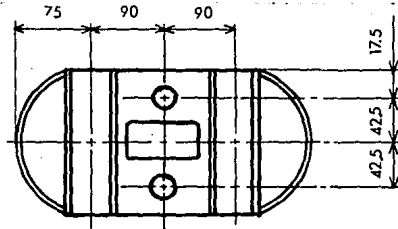
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

ESTRUCTURA
DE SOPORTE

PIEZA

vistas generales

ESCALA 1:5



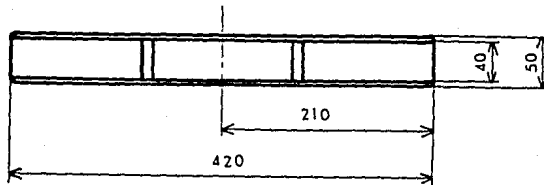
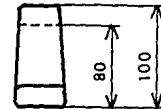
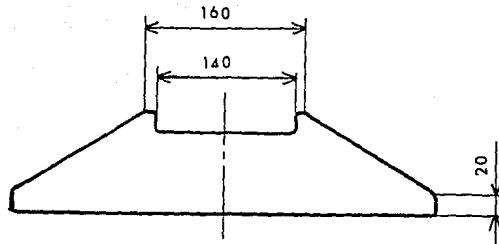
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Bases

PIEZA 1

vistas

ESCALA 1:5



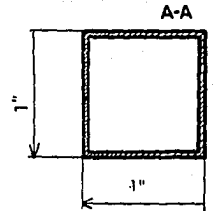
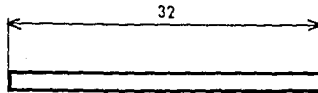
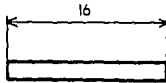
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Extensiones

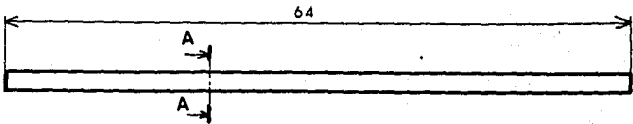
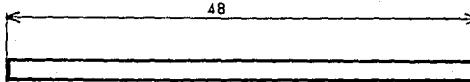
PIEZA 2

vistas

ESCALA 1:5



1:1



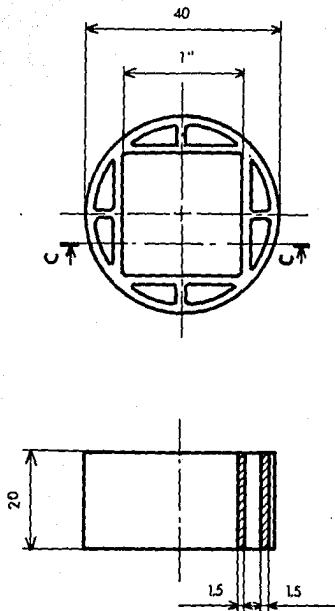
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Guías

PIEZA 3

vistas - sección

ESCALA 1:5



corte CC

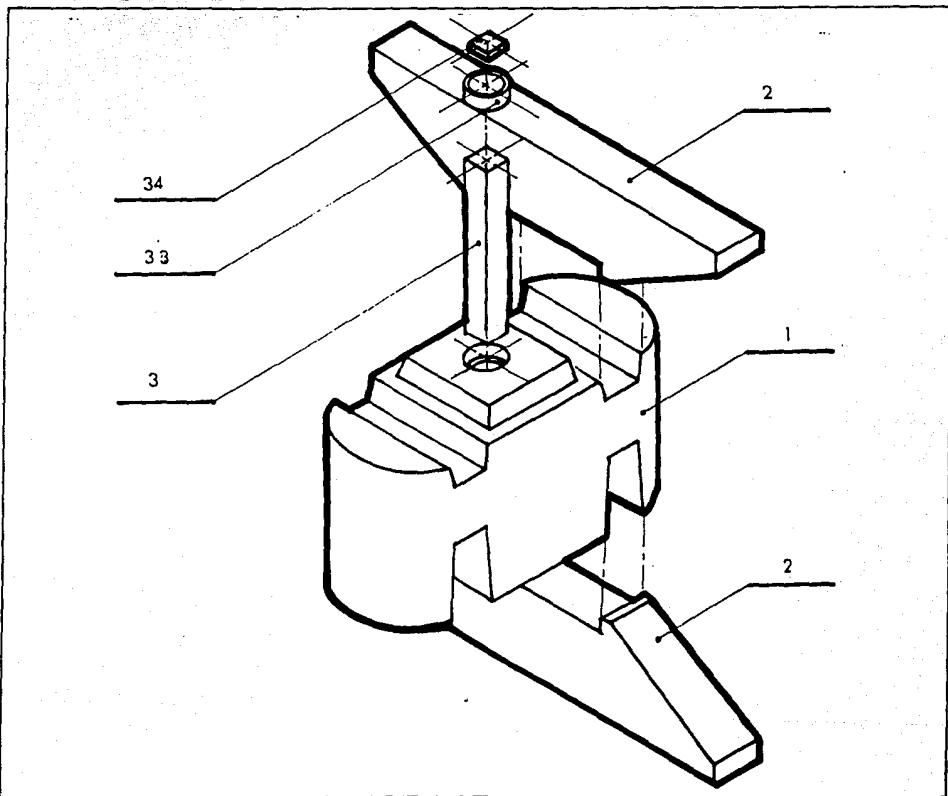
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Regatón

vistas - corte

PIEZA 33

ESCALA 1:1



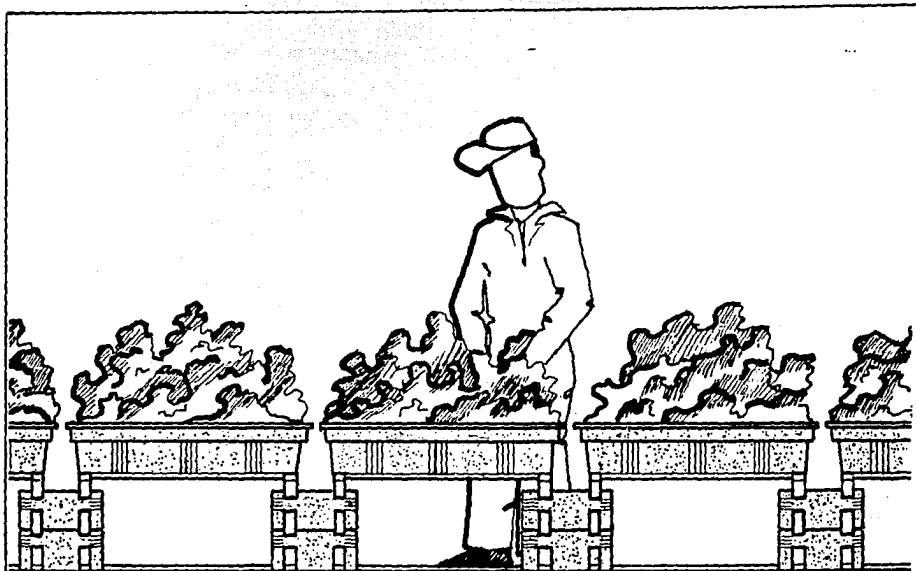
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

**ESTRUCTURA
DE SOPORTE**

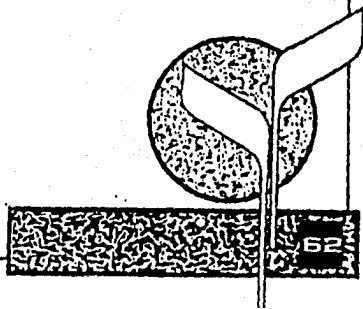
despiece

PIEZA

ESCALA 1:5



Cuando las tinas van a ser utilizadas para el desarrollo de las plantas, se llenan con el sustrato que más se adecúe a la zona donde el sistema está siendo utilizado y en él se siembran las plántulas.



UNIDADES DE CULTIVO

TINAS DE CULTIVO

Podría decirse que son los elementos más importantes del sistema. Tienen tres funciones: una, es la de soporte de las charolas de germinación y aeroponía; otra, es el desarrollo de la planta después de la germinación; y la tercera, que es drenar la solución que no haya sido absorbida por el cultivo.

Cuando las tinas van a ser utilizadas para el desarrollo de las plantas, se llenan con el sustrato que más se adecúe a la zona donde el sistema está siendo utilizado y en él se siembran las plántulas. La planta crecerá hasta dar fruto y luego secarse, o en el caso de plantas de ornato, hasta que haya alcanzado la altura o madurez necesaria para su venta.

CHAROLAS DE GERMINACION

Su función es la de proporcionar las condiciones adecuadas a la semilla para su germinación y el inicio de su desarrollo hasta que la plántula esté lista para el trasplante. En cada tina de cultivo se pueden colocar cuatro charolas.

En realidad, las semillas podrían sembrarse en la tina de cultivo y dejar que germinaran ahí, pero no es recomendable por las siguientes razones:

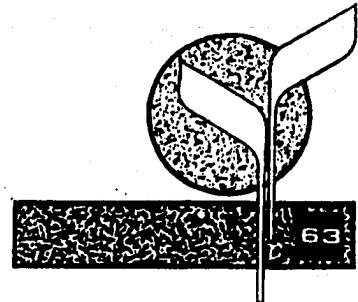
- El volumen de sustrato que cabe en las tinas de cultivo, es excesivo para las necesidades de germinación.
- La cantidad de agua que se necesita para mantener húmedo el medio constantemente es mucha y la semilla o la plántula

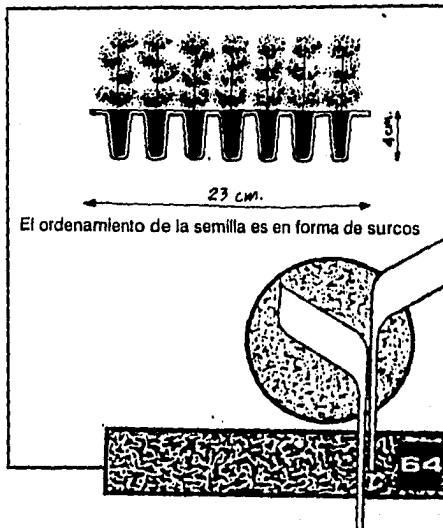
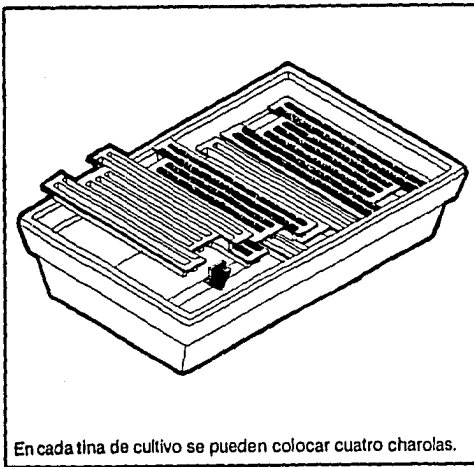
no la estarían aprovechando por lo que habría desperdicio de solución.

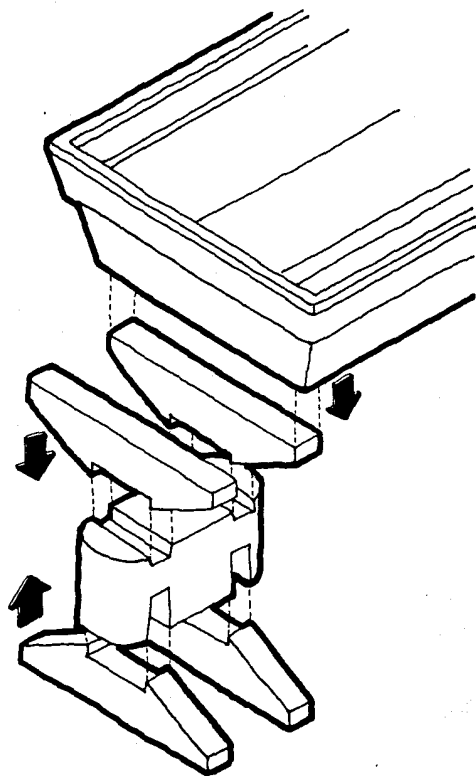
- No habría un acomodo adecuado de las semillas y al brotar las raíces podrían enredarse, dañándose al tratar de separarlas.

Las medidas de las charolas son las adecuadas para que una persona pueda transportarlas sin problema de la zona de sembrado a la zona de desarrollo. Se les dió poca profundidad, para que utilice sólo la cantidad de sustrato que necesite; además, como el medio que necesitan las semillas debe ser altamente húmedo, es más fácil mantener éstas condiciones en poca cantidad de sustrato.

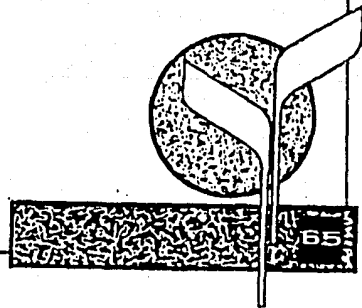
El ordenamiento de la semilla es en forma de surcos lo que permite acomodar las semillas en hileras. Una vez que la plántula alcanzó la altura deseada, la charola se retira y se transporta hasta la tina de cultivo donde van a trasplantarse.







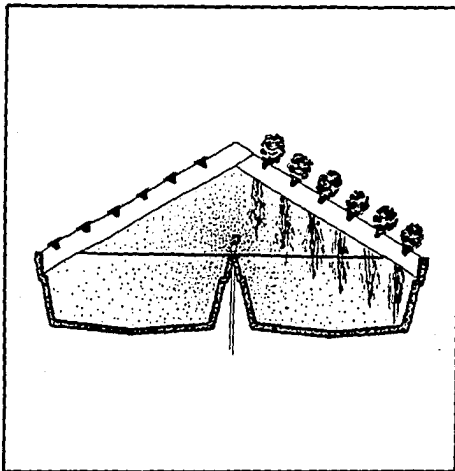
Las bases se colocan en los extremos de la tina de cultivo



CHAROLAS DE AEROPONIA

Las cubiertas de aeroponía son bases perforadas, en las que, las plantas continúan su desarrollo normal (después de estar en la zona de germinación). La función de estas cubiertas es la de proporcionar soporte a la planta, en la parte baja del tallo; de esta forma la raíz queda suspendida debajo de las cubiertas, y dentro de las tinas de cultivo. La solución se nebuliza utilizando el cono correspondiente (ver riego por nebulización) y se va acumulando bajo la cubierta, dentro de la tina de cultivo, formándose una cámara húmeda. Este tipo de riego es recomendable para tubérculos (zanahoria, rábano, etc.) ya que lo que interesa que se desarrolle más es la raíz por ser ésta parte de la planta la que va a consumirse y es más higiénico.

La plántula se trasplanta a la charola suspendiéndola del tallo

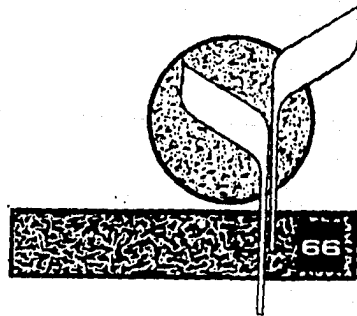
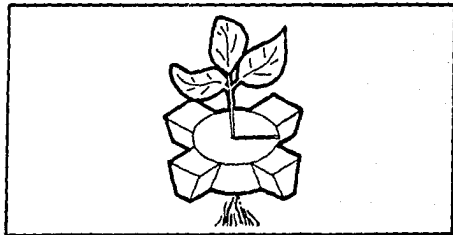


en el cojín sujetador. La charola se coloca directamente sobre la tina de cultivo sosteniéndola el escalón que hay para este efecto. Del otro lado se sostiene, con la unidad aeropónica que le queda enfrente.

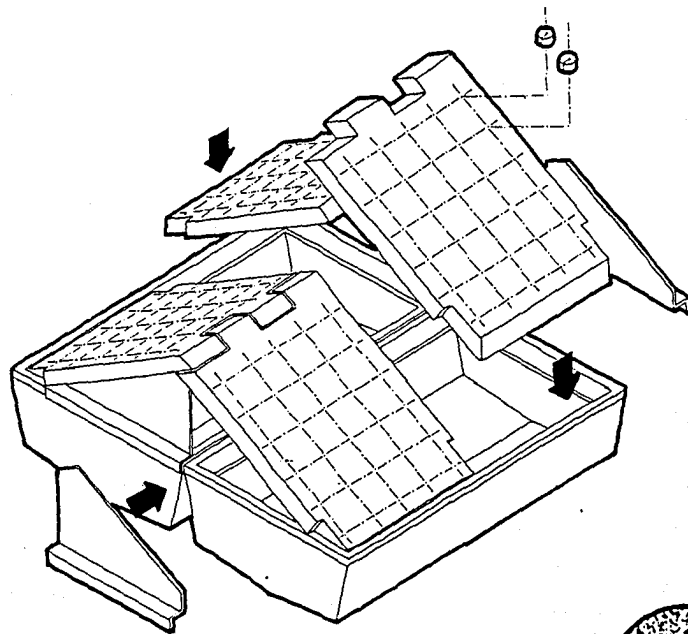
Cuando se va a utilizar la aeroponía, las tinas de cultivo deben colocarse pegadas una a la otra para que no queden huecos entre una charola y otra; así, se evita que la solución nebulizada escape. Al final de cada hilera se les pone una tapa para cerrar completamente la cámara húmeda.

COJIN SUJETADOR

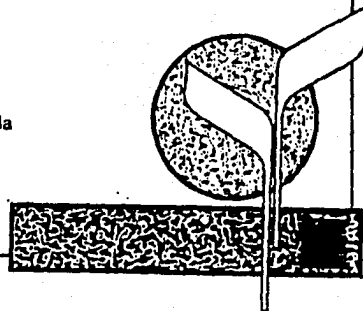
Su función es sostener a la planta cuando se va a trasplantar a la charola de aeroponía. Esta última tiene perforaciones donde embona el cojín.

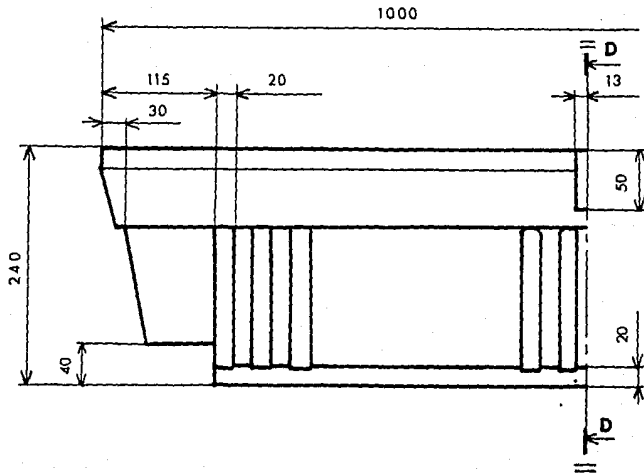


CHAROLAS DE AEROPONIA



La charola se coloca directamente sobre la tina de cultivo sosteniéndola el escalón que hay para este efecto. Del otro lado se sostiene, con la unidad aeropónica que le queda enfrente.





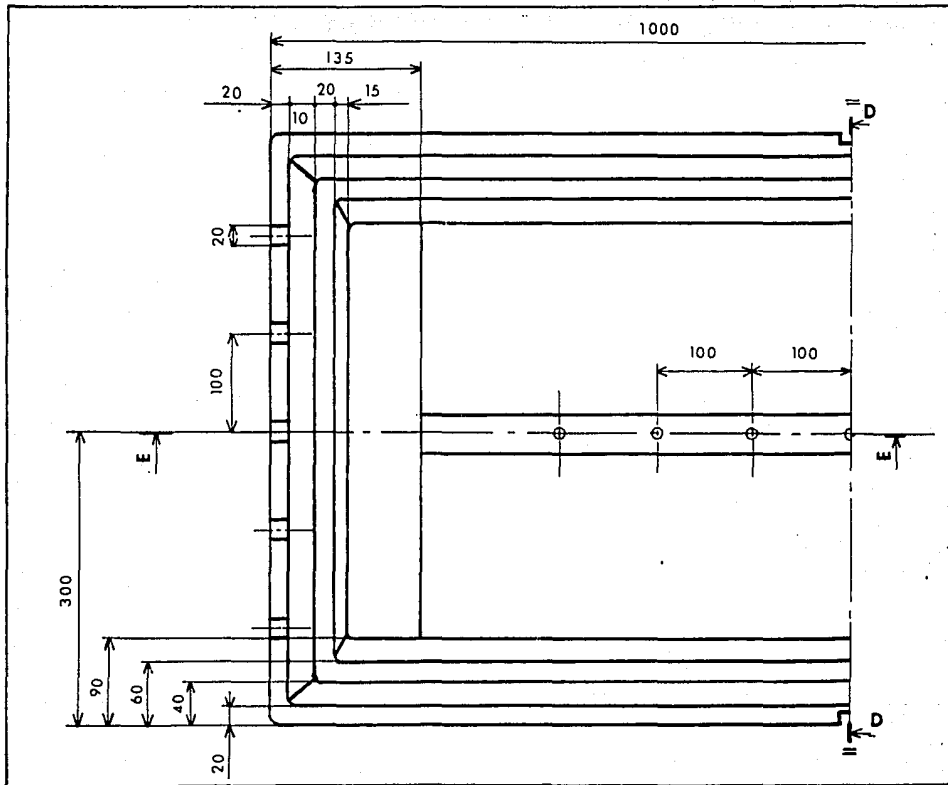
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Tinas de cultivo

vista frontal

PIEZA 4

ESCALA 1:5



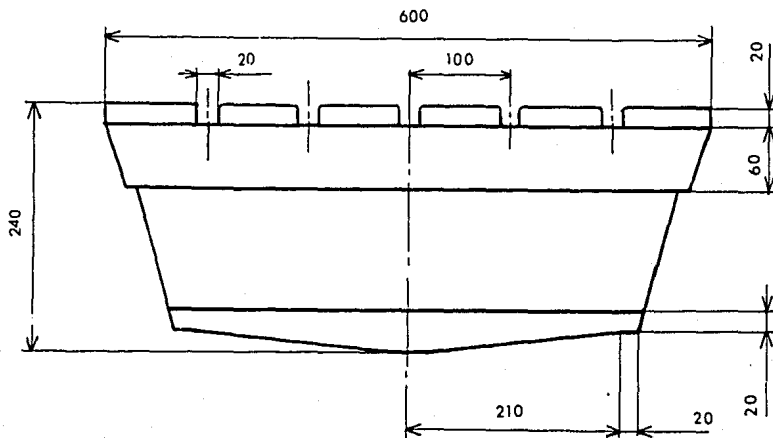
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Tinas de cultivo

PIEZA 4

vista superior

ESCALA 1:5



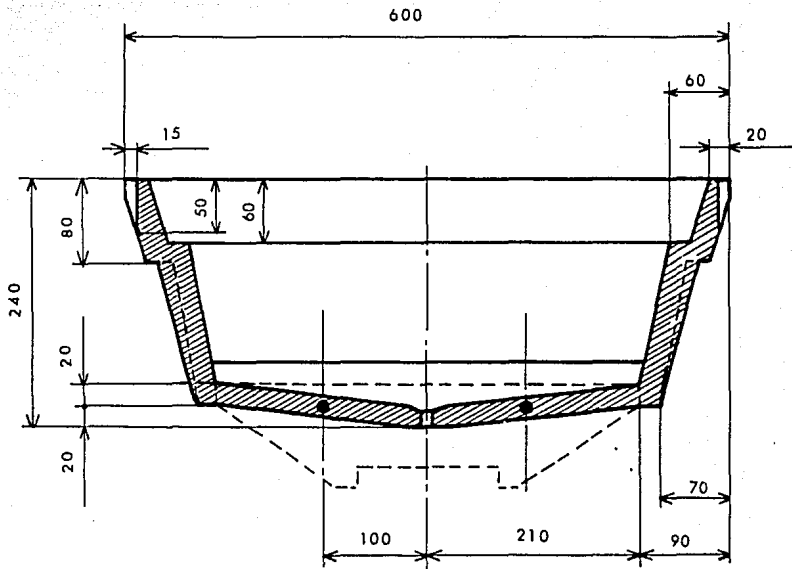
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Tinas de cultivo

vista lateral

PIEZA 4

ESCALA 1:5



corte D-D

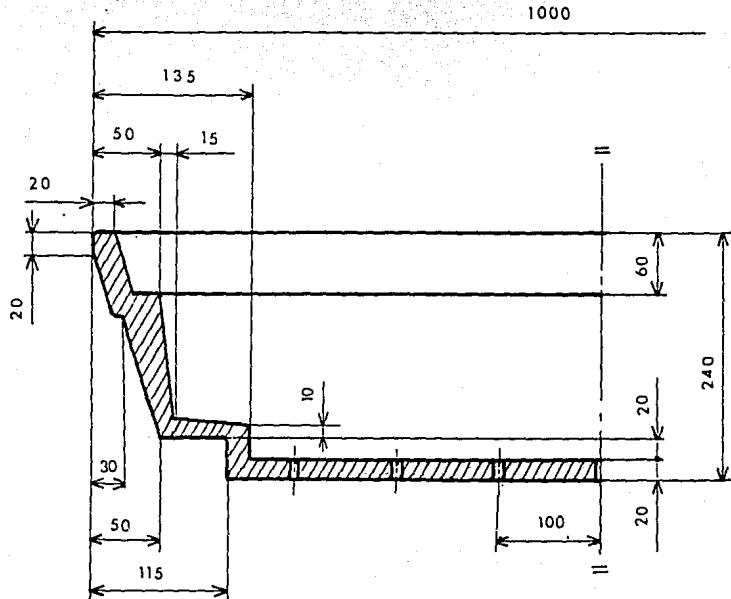
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Tinas de cultivo

corte

PIEZA 4

ESCALA 1:5



corte E-E

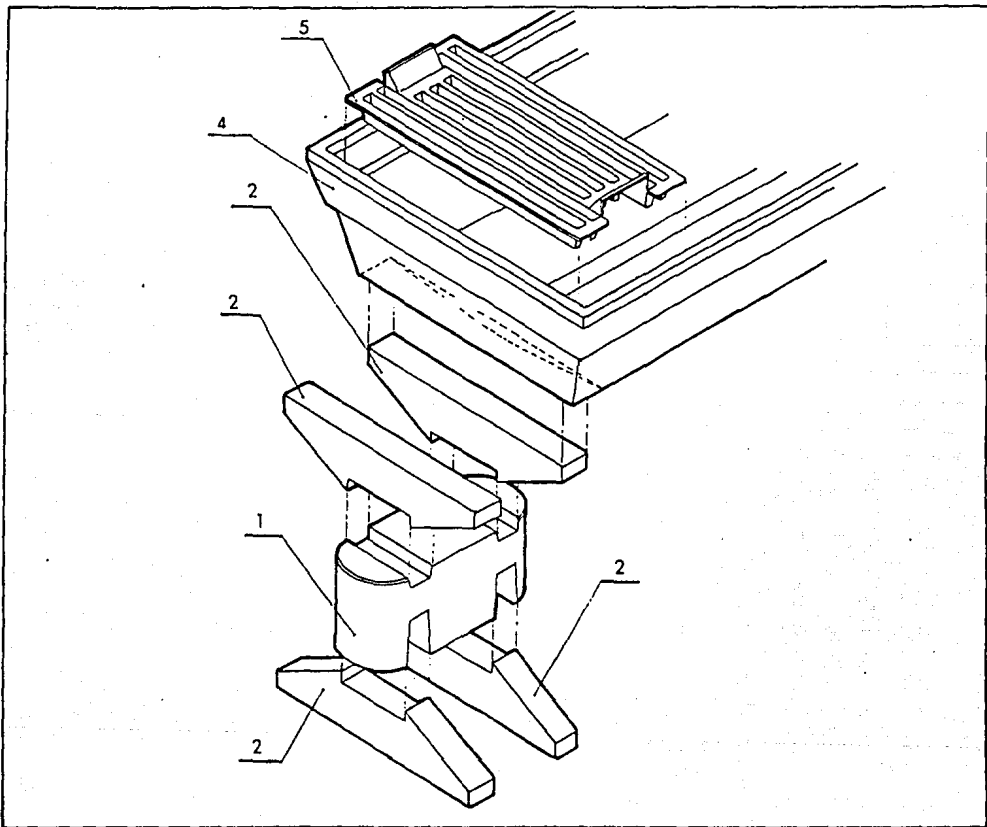
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Tinas de cultivo

PIEZA 4

corte

ESCALA 1:5



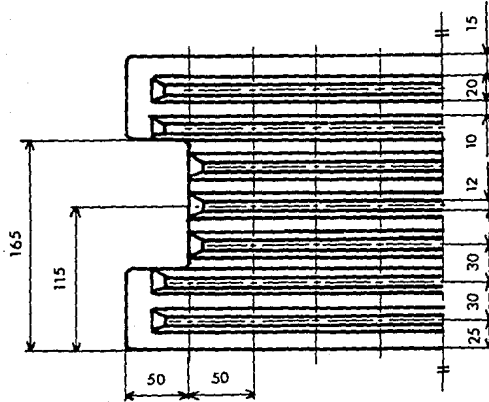
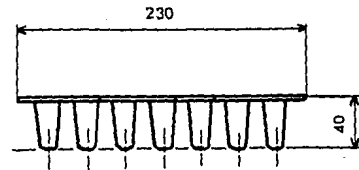
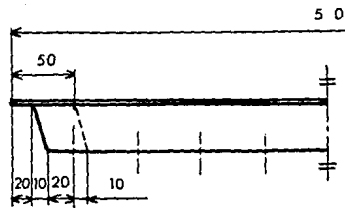
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

UNIDADES DE CULTIVO

PIEZA

despiece

ESCALA



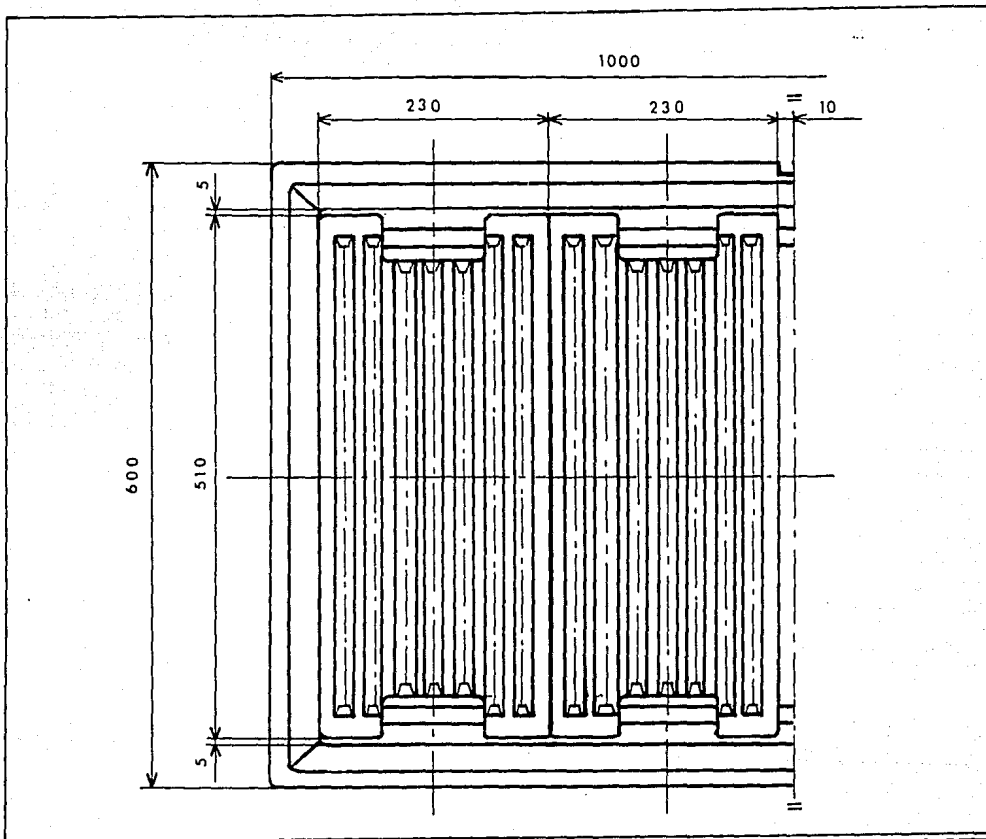
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Charolas de germinación

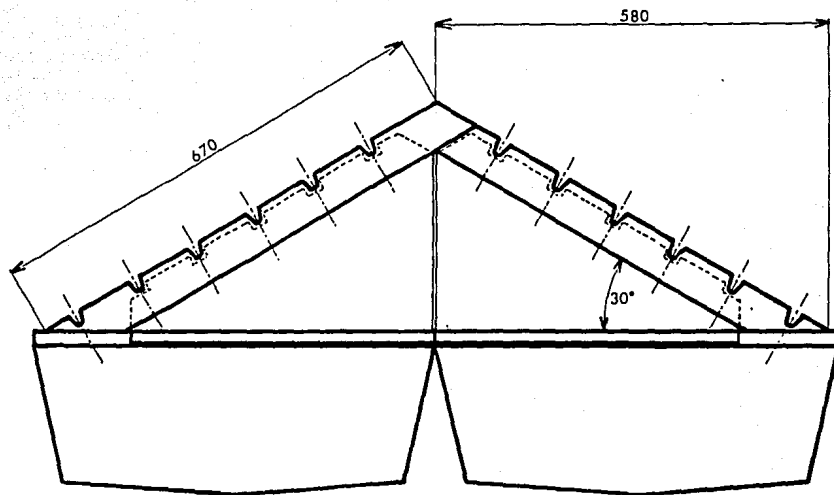
PIEZA 5

vistas

ESCALA 1:4



SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO	Charolas de germinación	PIEZA 5
	vista sup. colocación	ESCALA 1:5



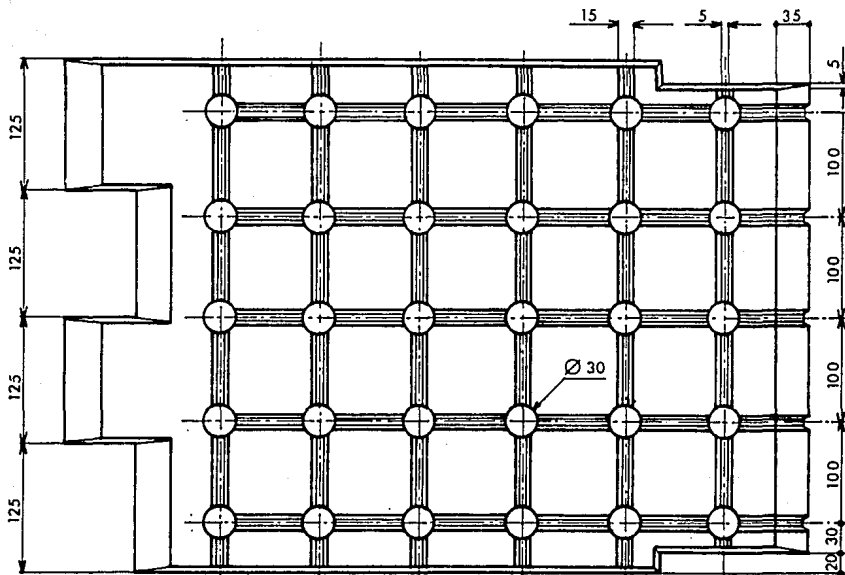
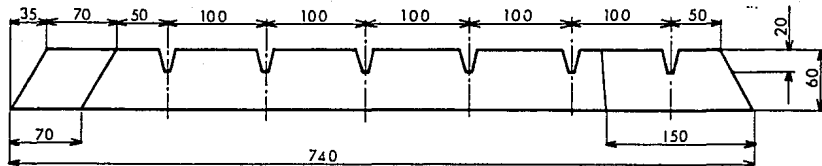
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Charolas de aeroponia

PIEZA 6

vistas generales

ESCALA 1:7.5



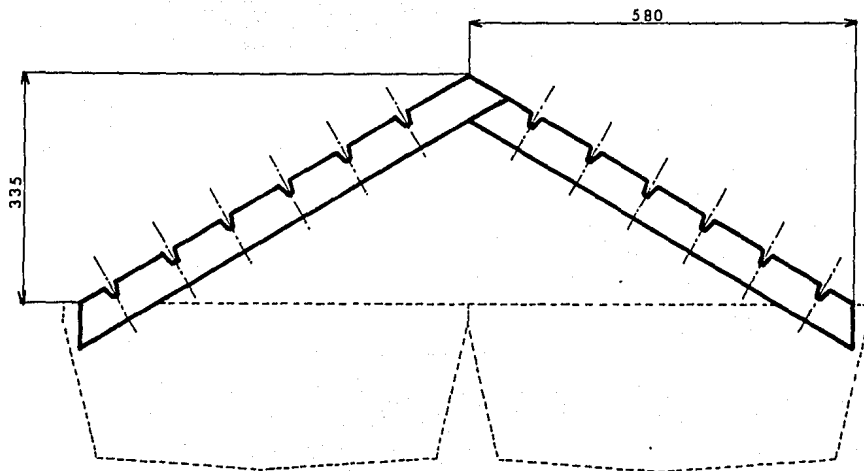
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Charolas de aeroponia

PIEZA 6

vista superior

ESCALA 1: 5



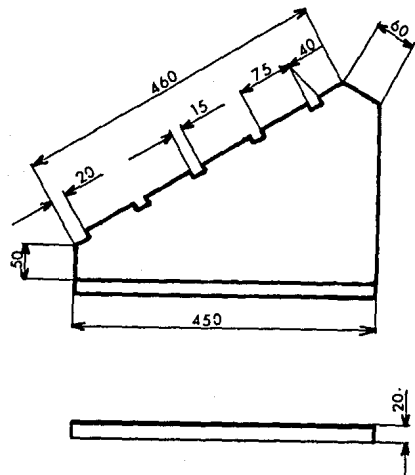
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Charolas de aeroponía

PIEZA 6

colocación

ESCALA 1:75



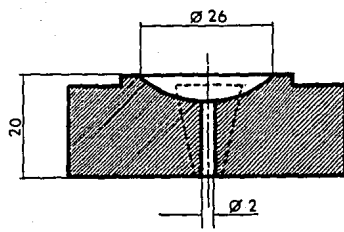
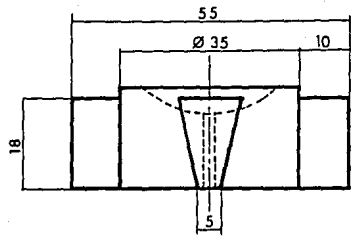
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Tapa

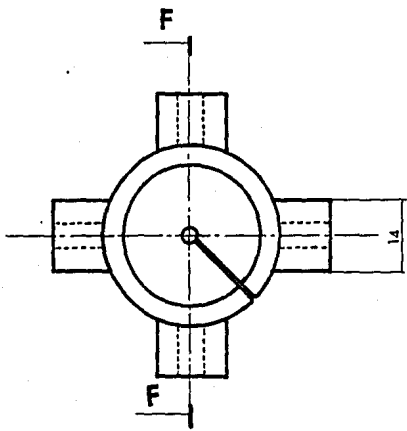
vistas

PIEZA 7

ESCALA 1:7.5



corte F-F



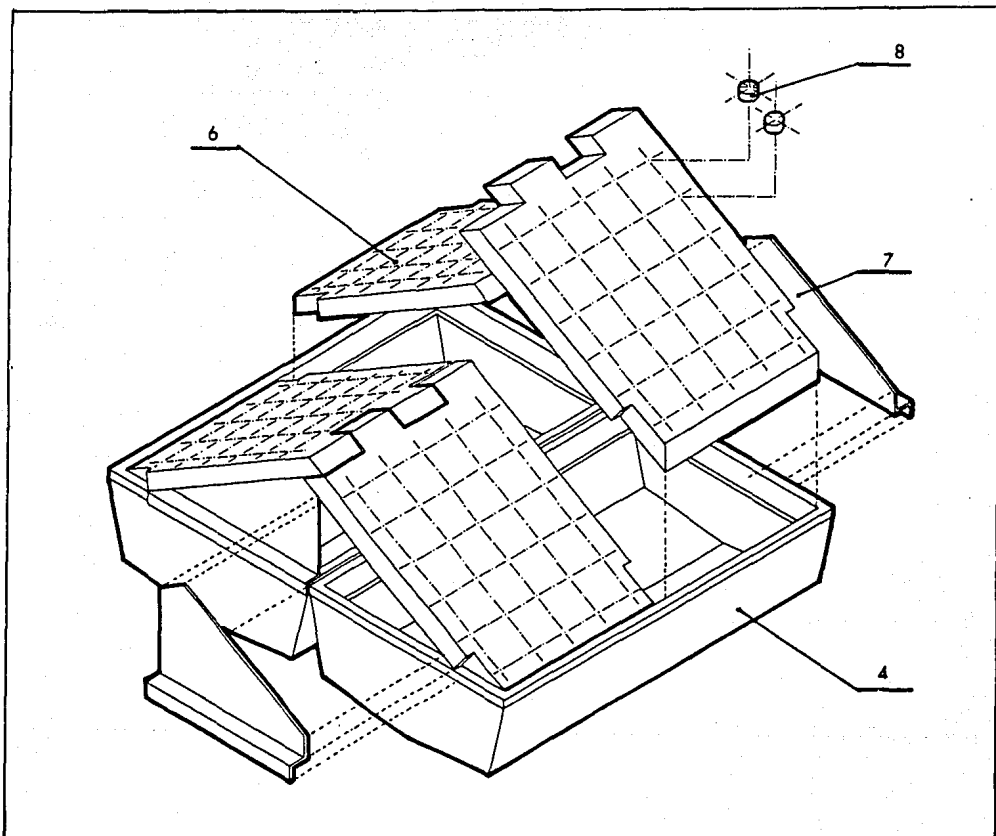
**SISTEMA DE CULTIVO
 HIDROPONICO**

Cojín sujetador

PIEZA 8

vistas - corte

ESCALA 1:1



SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

UNIDADES DE CULTIVO

PIEZA

despiece

ESCALA

CUBIERTAS

Con estos elementos no se pretende sustituir a un invernadero, sino proporcionar protección a aquellas plantas que para su desarrollo no necesitan las condiciones de uno y sin embargo, pueden cultivarse con hidroponía.

MARCO PARA CUBIERTAS

Esta estructura es la que va a proteger al sistema hidropónico, principalmente de la lluvia. Se puede cubrir con película de polietileno (transparente o de color) o malla de plástico, dependiendo de las condiciones que requiera el cultivo.

Se diseñó en tubo de media pulgada para hacerla lo más ligera posible ya que para colocarla se tiene que cargar.

Las inclinaciones que se ven en la vista frontal, se le dieron para que las cubiertas pudieran encimarse y así no entrara agua por las uniones de las cubiertas. En la vista lateral tiene otra inclinación que tiene el propósito de evitar que el agua se encharque en la cubierta.

La cubierta cubre además de las tinas, medio pasillo de cada lado para que el agua que escurra caiga en ese lugar y no en las plantas.

GANCHO DE SUJECION

Esta pieza tiene como función sujetar el marco a los soportes verticales.

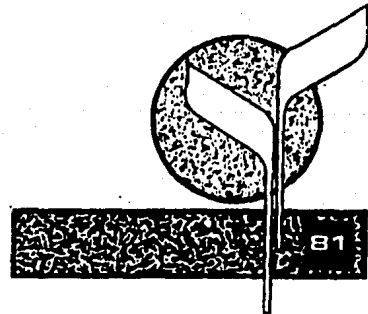
SOPORTES VERTICALES

Estos elementos son los que sostienen el marco de la cubierta y dan las alturas necesarias para las inclinaciones de ésta. Son de sección cuadrada para evitar que el tubo quede girado y los barrenos donde entra el gancho de sujeción queden mal posicionados.

Debido a que tienen tres alturas diferentes, se les pusieron indicadores con colores para orientar al usuario donde debe colocarlos.

CONECTOR "C"

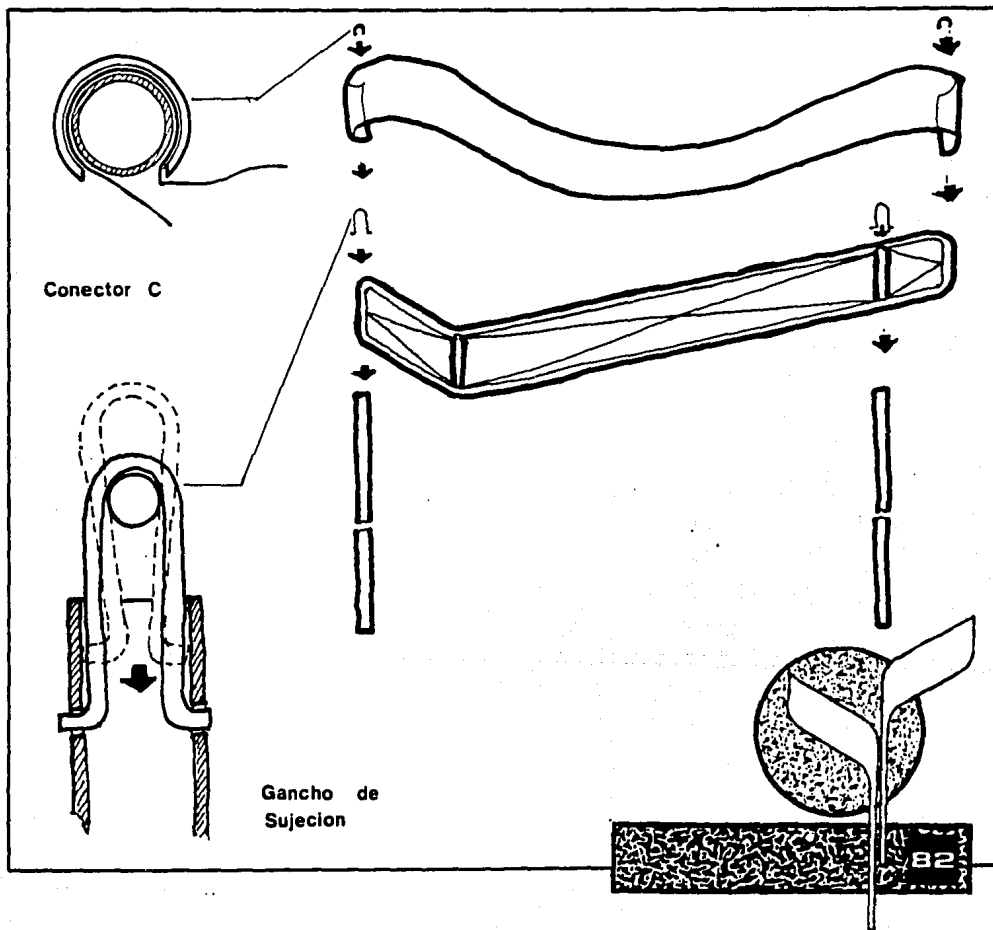
Esta pieza sirve para fijar la película de polietileno al marco de la cubierta. Para colocarlo, se enrolla el extremo de la película de polietileno en el tubo y se presiona el conector hasta que el plástico abraza al marco. Es una pieza de inyección en polietileno semiflexible.

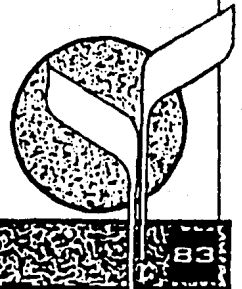
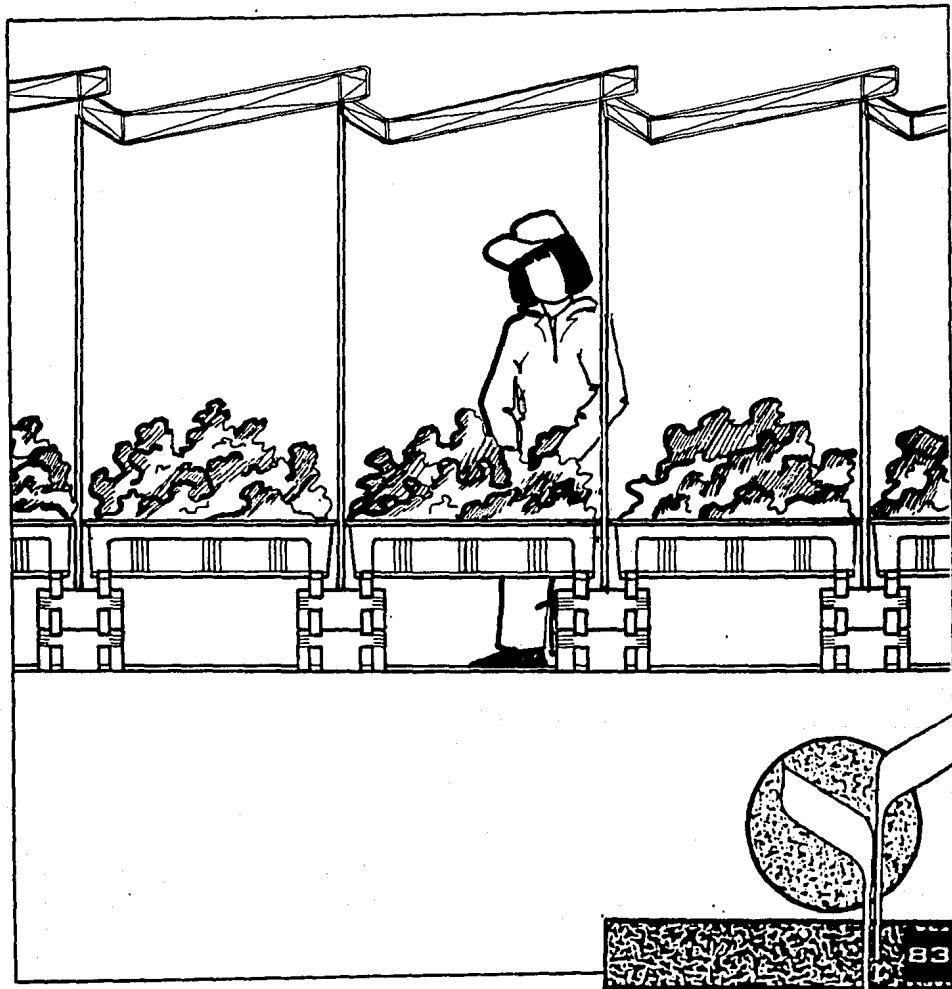


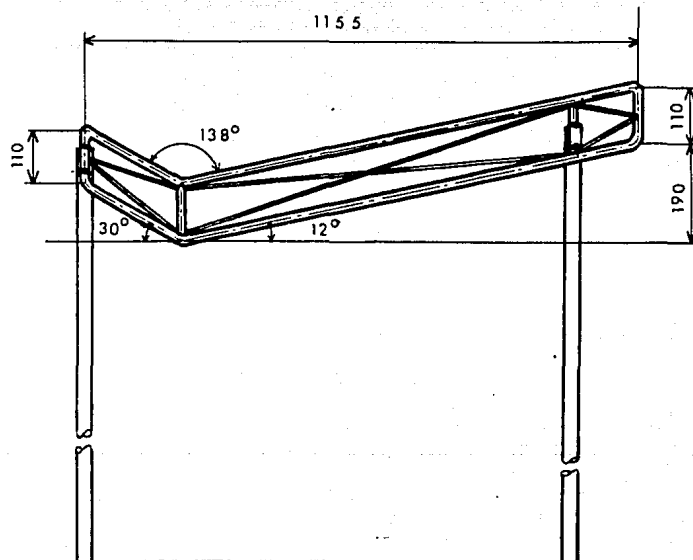
REGATON ABIERTO

ticales a las bases. Son necesarios para que el perfil no quede flojo aún si los materiales se dilatan o se contraen.

Funciona como empaque ayudando a fijar los soportes ver-







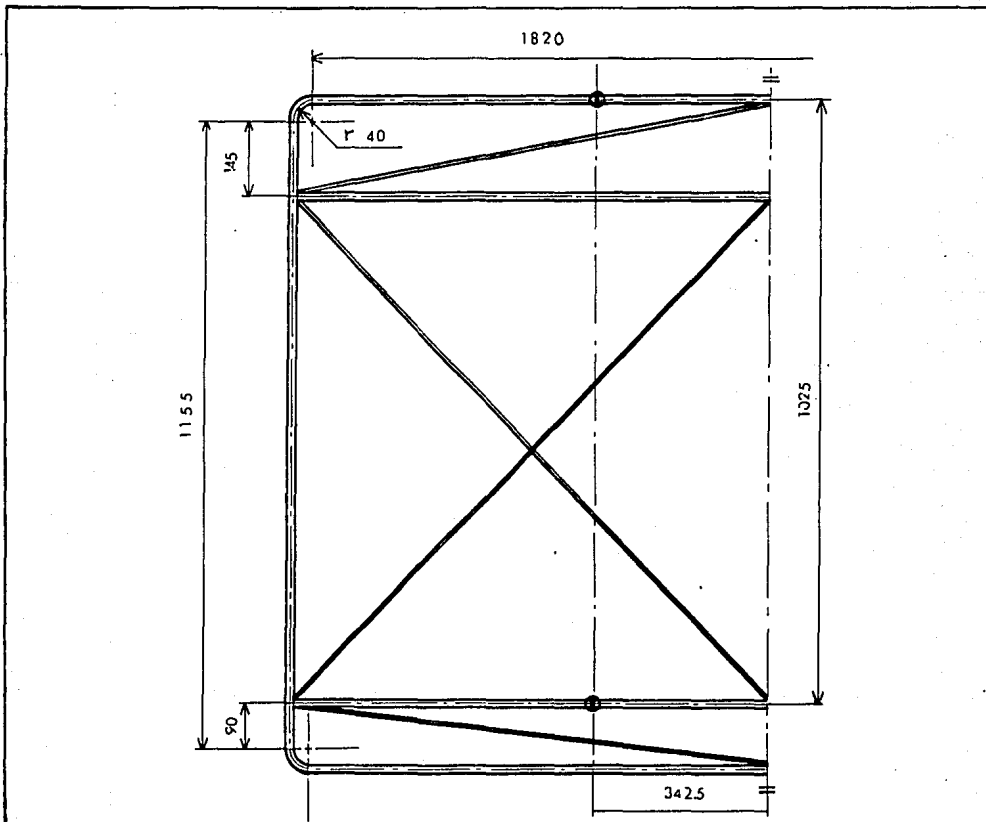
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Marco para cubierta

PIEZA 9

vista frontal

ESCALA 1:10



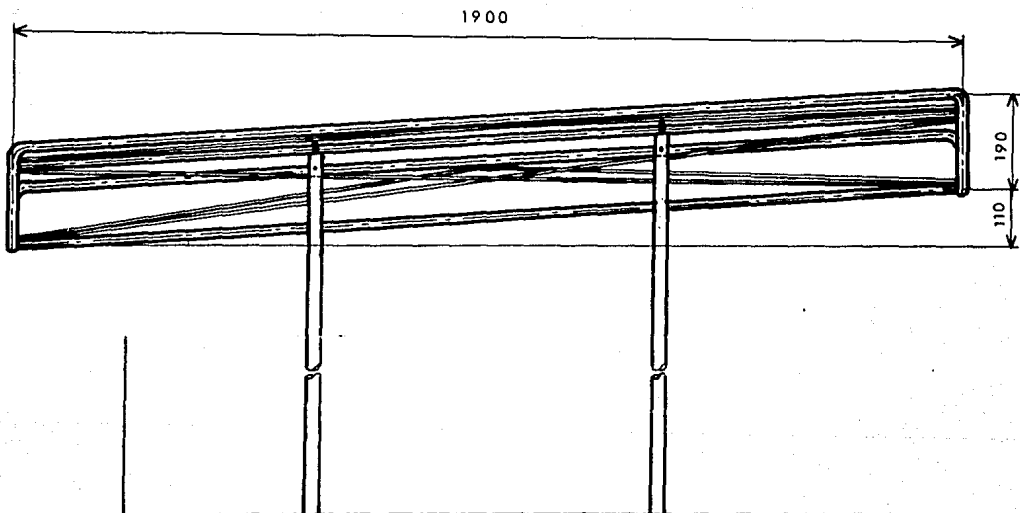
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

CUBIERTA

PIEZA 9

vista superior

ESCALA 1:10



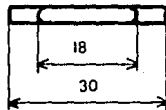
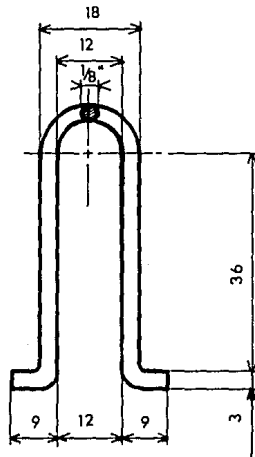
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Marco para cubierta

PIEZA 9

vista lateral

ESCALA 1:10



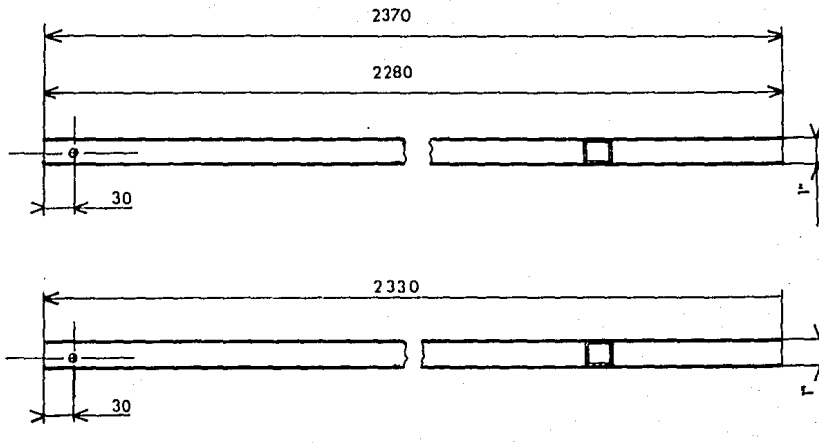
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Gancho de sujeción

PIEZA 10

vistas

ESCALA 1:1



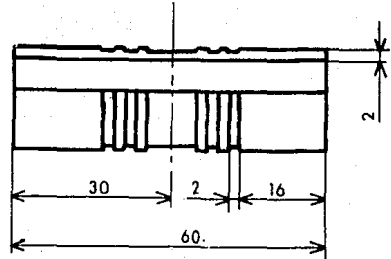
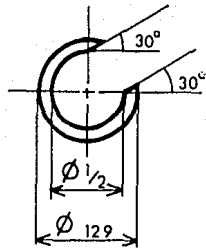
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Soportes verticales

vistas

PIEZA 11

ESCALA 1:5



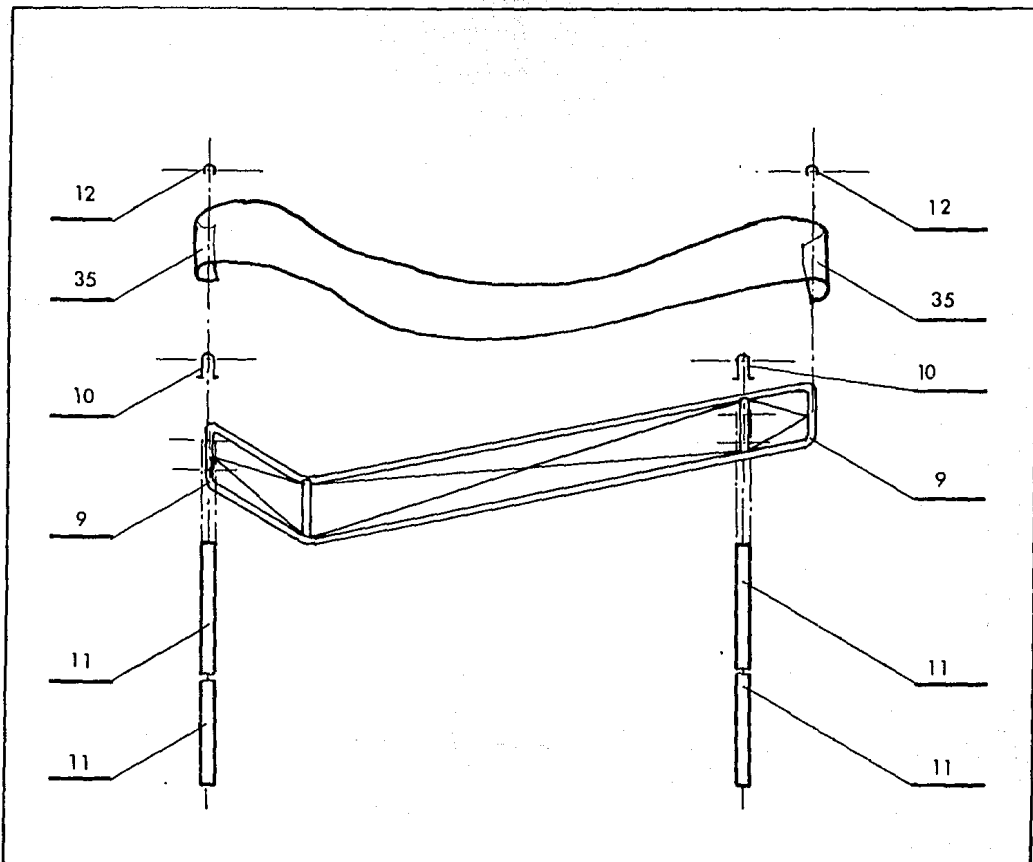
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Conector "C"

PIEZA 12

vistas

ESCALA 1:1



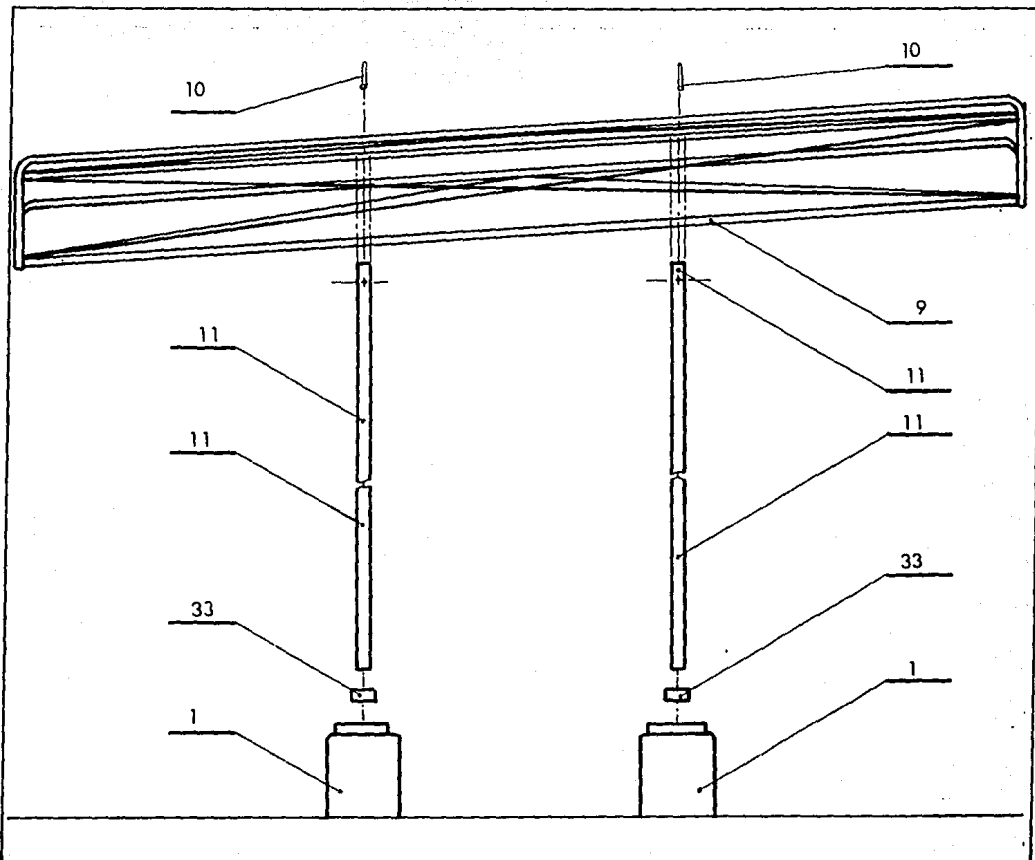
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

CUBIERTAS

desplece

PIEZA

ESCALA 1:10



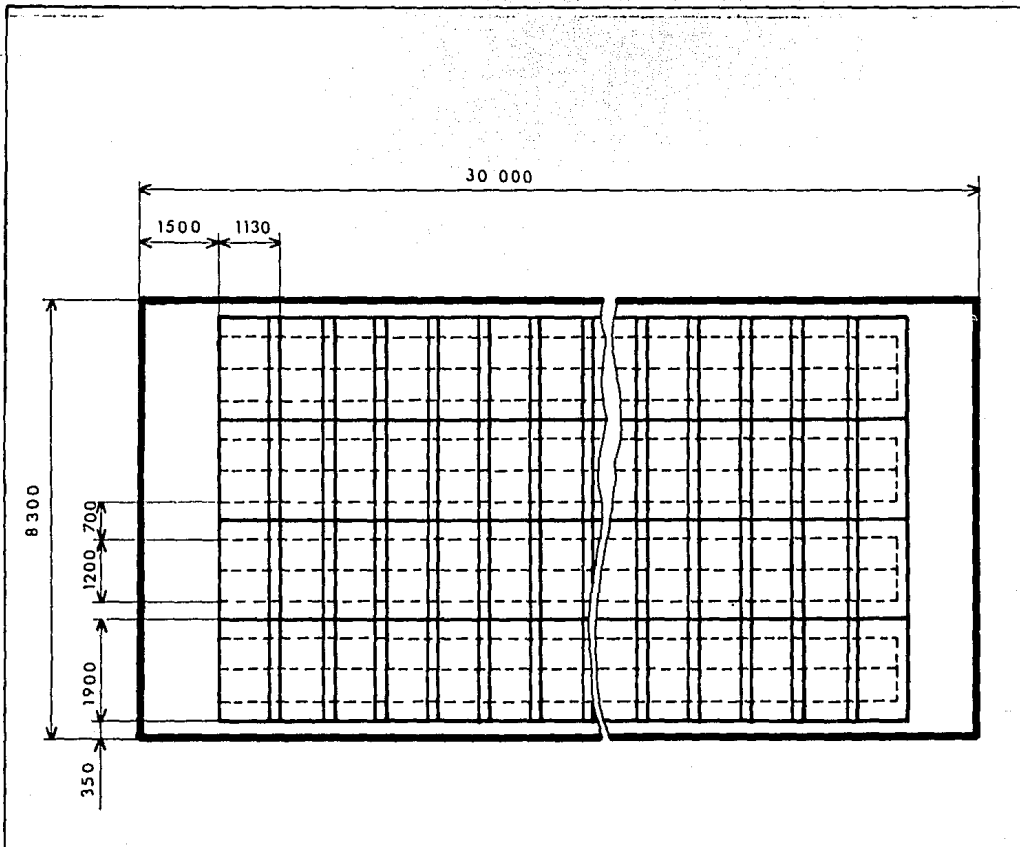
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

CUBIERTA

despiece

PIEZA

ESCALA 1:10



SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Módulo Invernadero

planta con cubiertas

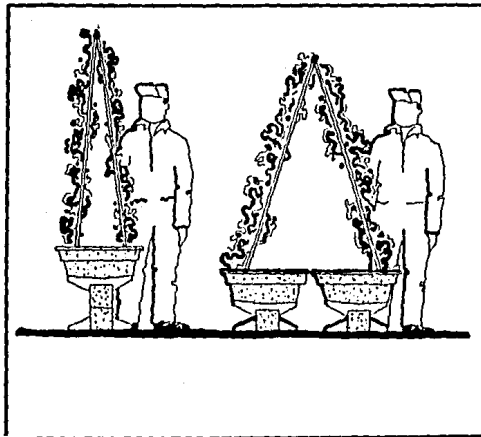
PIEZA

ESCALA 1:20

Muchas plantas al alcanzar determinado tamaño, no pueden sostenerse verticalmente por sí solas, requieren en este sentido, de ayuda, para tener un buen desarrollo y una mejor cosecha. Para este fin se creó un elemento que sujeta a la planta y la ayuda a crecer hacia arriba, al cual se le ha llamado "tutoreo". Tiene la posibilidad de utilizarse con una o dos tinas de cultivo al mismo tiempo y con cualquiera de las cuatro alturas (aunque por lo general se utiliza con una o dos bases). El tutoreo se apoya en las muescas que se encuentran en las tinas de cultivo, las cuales tienen la profundidad adecuada para asegurar que el marco tendrá la misma abertura durante el tiempo que se necesite. El tutoreo se compone de:

Marco tensor:

En él se sujeta la red (formada a base de hilos de material



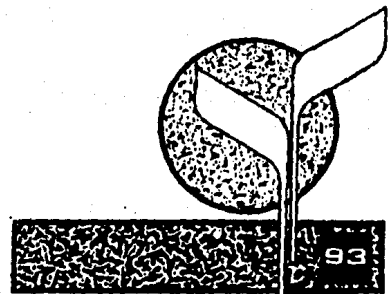
resistente) que se requiere para que la planta pueda sujetarse y crecer verticalmente. El marco tiene ranuras a cada 10 cm para sujetar los hilos y formar de ésta manera una red de 10 cm por 10 cm, o prescindir de algunos de acuerdo a los requerimientos de las plantas.

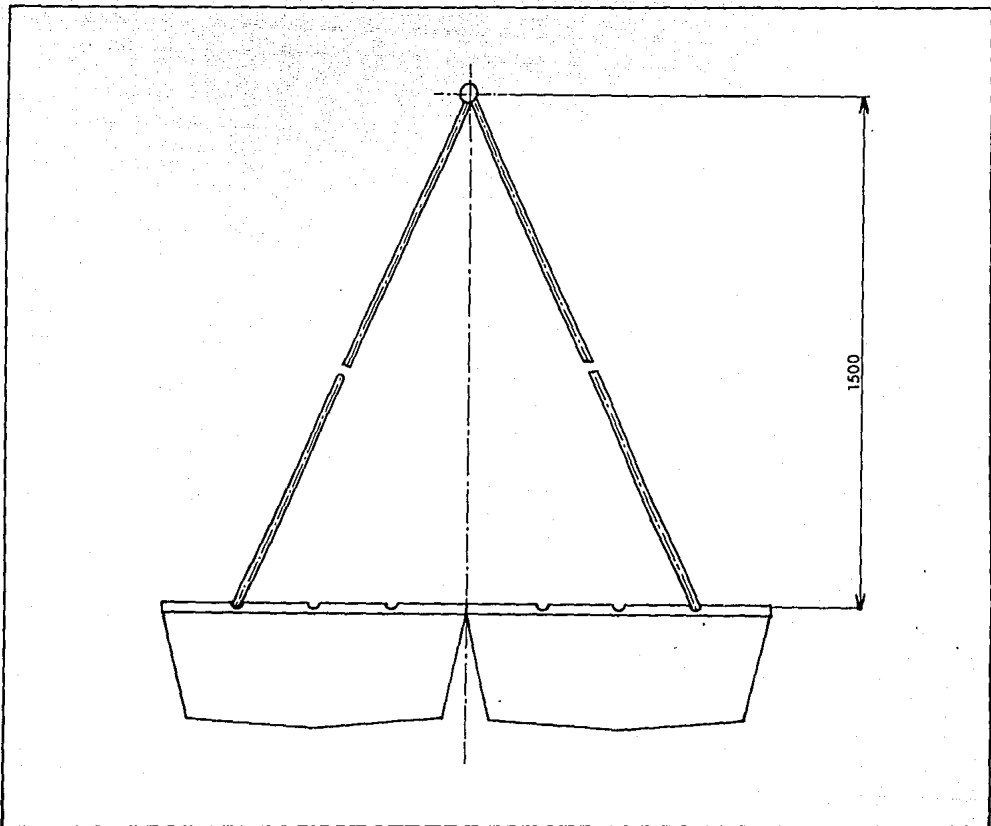
Eje:

El eje es común a los dos marcos tensores que forman el tutoreo; y también tiene ranuras a cada 10 cm.

Bisagra:

Es el elemento de unión entre el eje y los extremos de los marcos tensores.





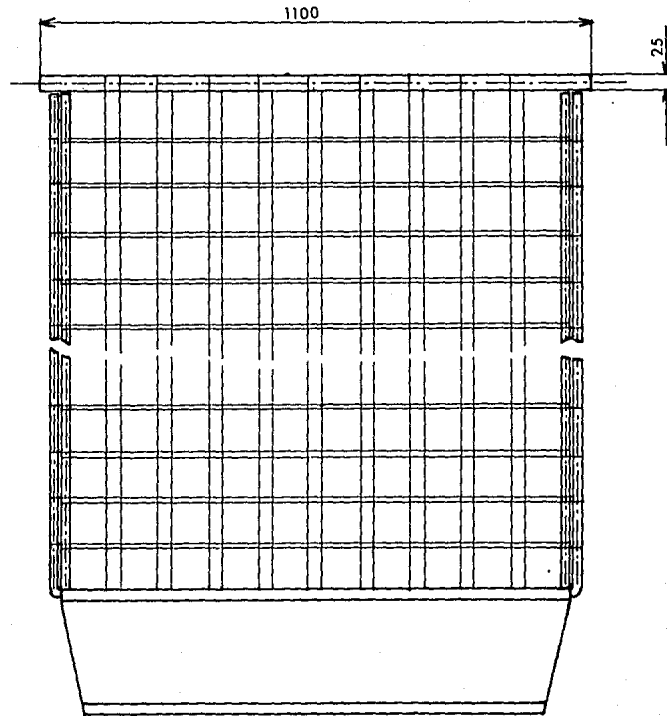
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

TUTOREO

vista lateral

PIEZA

ESCALA 1:10



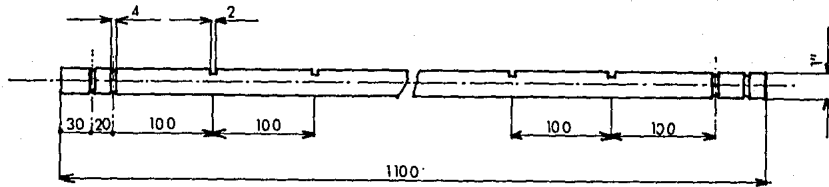
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

TUTOREO

vista frontal

PIEZA

ESCALA 1:10



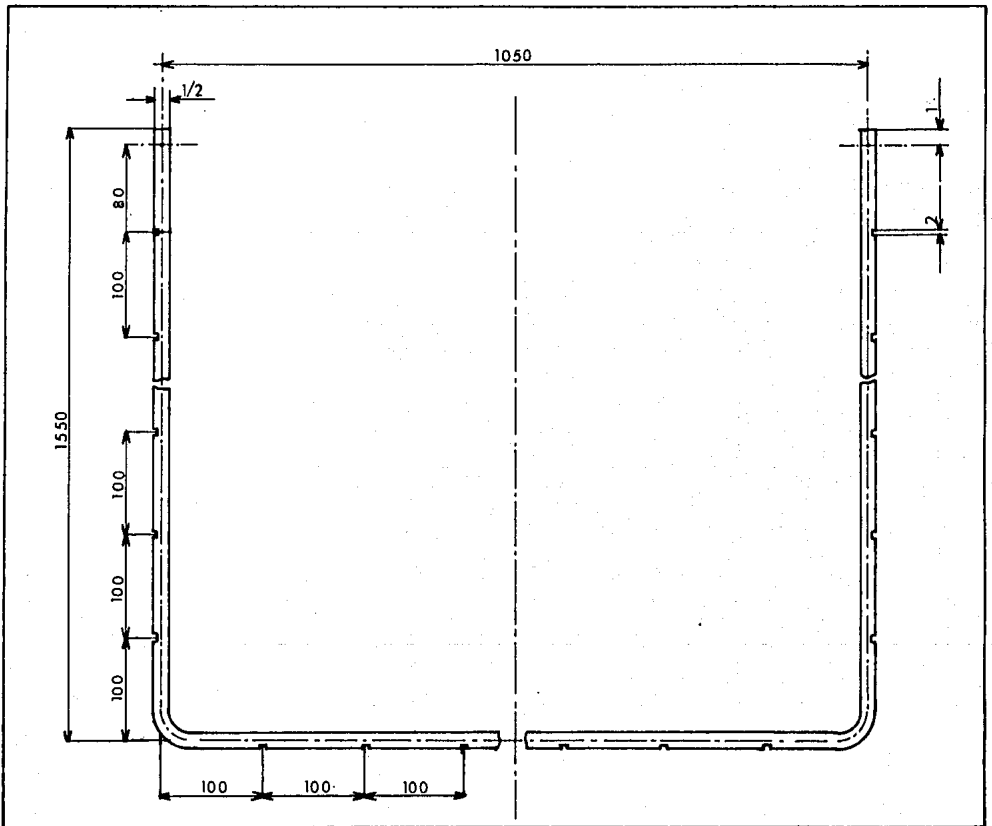
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Eje

PIEZA 13

vistas

ESCALA 1:5



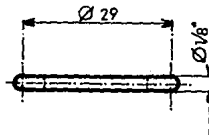
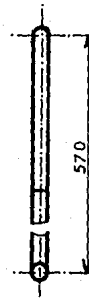
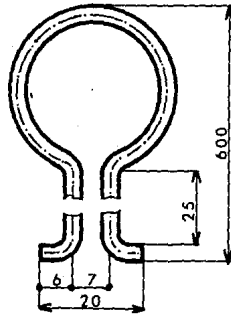
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Marco tensor

PIEZA 14

vistas

ESCALA 1:5



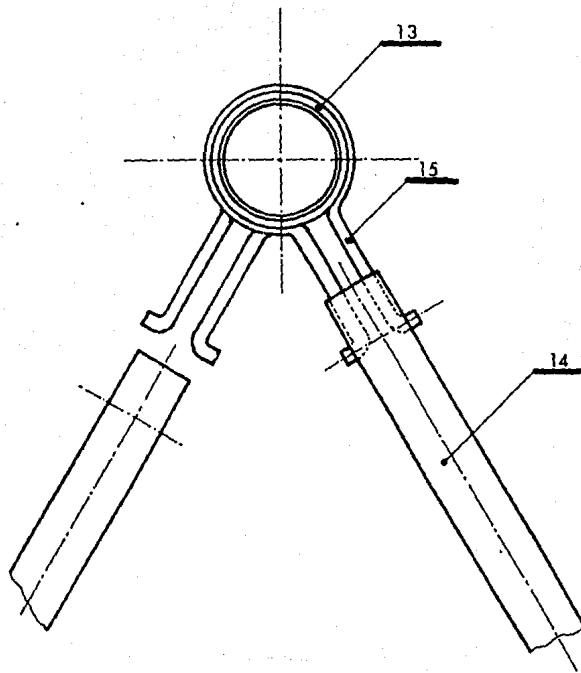
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Bisagra

PIEZA 15

vistas

ESCALA 1:1



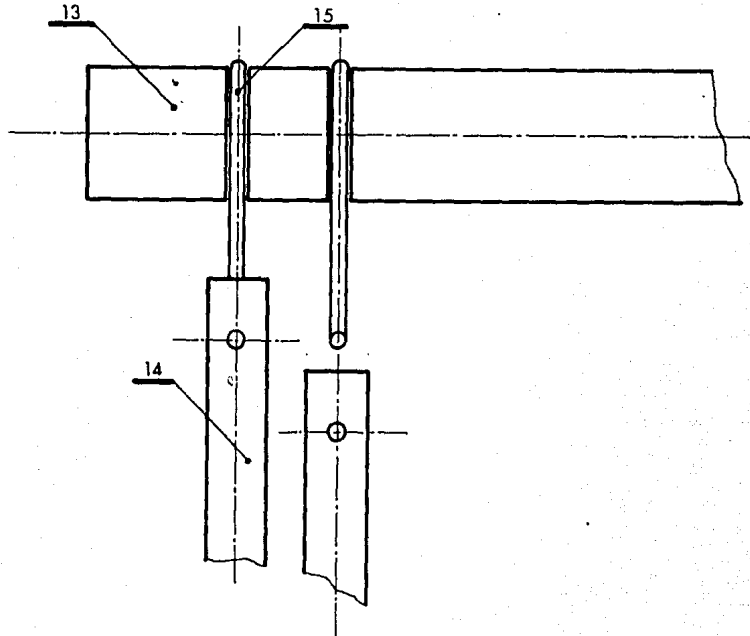
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

TUTOREO

despiece

PIEZA

ESCALA 1:1



**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

TUTOREO

PIEZA

despiece

ESCALA 1:1

SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego se divide en varias partes: unidad de almacenamiento de solución, bomba de agua, tubería de abastecimiento y los elementos de irrigación. De éstos, sólo se diseñaron los elementos para irrigar, y al que se le ha dado el nombre de "Sistema de Riego". Los demás elementos no se diseñaron porque se pueden encontrar fácilmente en el mercado como es el caso de la tubería de abastecimiento propuesta en PVC, o como las bombas de agua. Los depósitos de solución varían de acuerdo al tamaño del invernadero y lo más recomendable es que sean fijos (tinacos o cisternas).

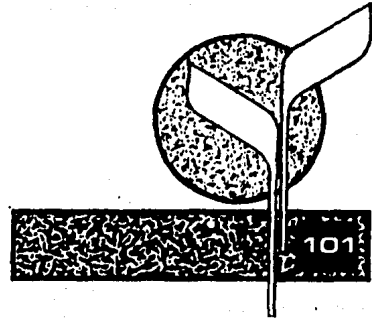
Inicialmente, el sistema de riego se haría por medio de caídas de agua, aprovechando la fuerza gravedad de un supuesto depósito de solución colocado a una mayor altura que el área de cultivo. De esta manera, la forma de cultivo se haría en placas en las que se sujetaría la planta por la parte baja del tallo, dejando las raíces colgar debajo de ésta; así las raíces irían sumergidas en recipientes hondos por los cuales circularía el agua, manteniendo el nivel por medio de un flotador. Esta agua sería recogida por un drenaje general que la llevaría hasta un depósito de solución; de aquí sería bombeada al depósito superior para iniciar nuevamente el recorrido.

Esta propuesta fue desechada, por que se encontró que el sistema de riego no era el más adecuado para un invernadero que requiera pocos cuidados y conocimientos (se necesitan demasiados estudios sobre química orgánica para balancear a diario la solución nutritiva que se está reciclando, ya que ésta pierde nutrientes en diferentes porcentajes cada vez que

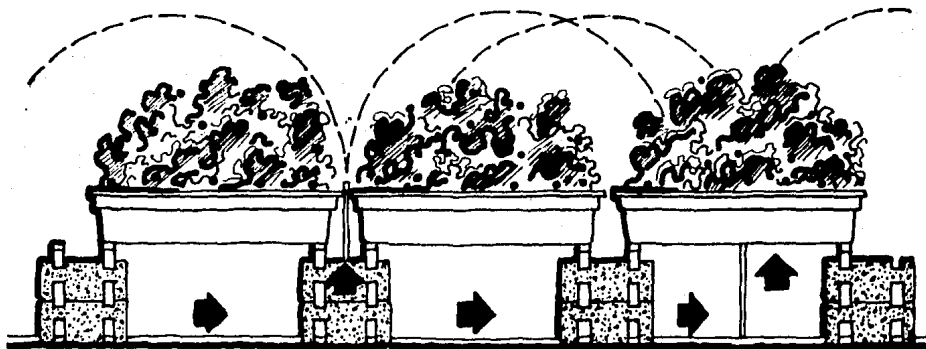
se le recicla, además de limitar al usuario a un determinado número de plantas cultivables por este sistema.

De esta forma se adoptó el riego por goteo, nebulización y aspersión. Se consideraron sólo estos tres por ser los más importantes y porque con éstos podemos satisfacer adecuadamente las necesidades de agua de cualquier tipo de planta. Con éstos no se recicla la solución nutritiva, pero aún así, si se programan adecuadamente los tiempos de riego, se utiliza menos agua que en un riego tradicional. Otra ventaja es que no se requiere estar analizando continuamente la solución nutritiva.

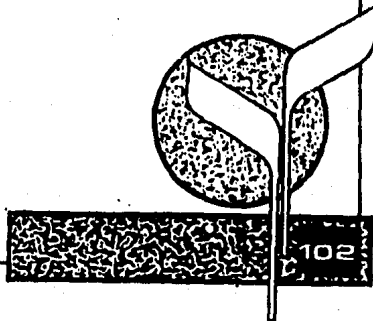
Una segunda propuesta consistió en proponer que la tubería se colocara a diferentes alturas, dependiendo del tipo de riego; y pasando por la parte central de una unidad de cultivo. Esta tenía la desventaja de utilizar una estructura para soportar la tubería a un altura determinada, además de que, en caso de que se utilizara el riego por aspersión como la tubería se encontraba a 2.20 m de altura, y los aspersores colocados hacia abajo para un mejor funcionamiento, al momento de



SISTEMA DE RIEGO



la tubería de riego se coloca a nivel del suelo



dejar de regar, la tubería quedaría llena de agua, por efecto de la gravedad saldría por los aspersores teniendo un goteo que duraría hasta que ésta se vaciara.

En la solución final, la tubería de riego se coloca a nivel del suelo o piso, evitando así una estructura de soporte; a la tubería de agua se le adaptan extensiones a cada 1.50 m de acuerdo a los módulos que se estén utilizando, y se tiene la opción de regar a diferentes alturas. Al final de estas extensiones se instala el tipo de riego que se necesite.

El sistema de riego se compone de tres partes: elementos generales, riego por goteo y riego por aspersión y nebulización.

ELEMENTOS GENERALES

Esta parte del sistema se usa para ambos tipos de riego. Se compone de:

Acople Universal: es una pieza que entra en la tubería de abastecimiento de 1 pulgada (PVC); y se fija a la tubería con adhesivos solventes para evitar fugas.

Rosca para extensión: esta pieza entra en el acople universal por medio de rosca en un extremo; en el otro se fija la extensión por medio de adhesivo solvente.

Extensión: es un tubo de 3/8 de pulgada con medidas de: 38, 54, 70, y 88 cm. De acuerdo al número de bases que se usen, se utiliza la medida correspondiente.

Acople doble: Esta pieza se fija en el extremo superior de la extensión con solventes.

El acople universal, se encuentra fijo a la tubería de abas-

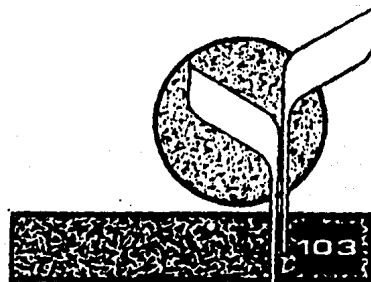
tecimiento y los tres elementos restantes forman una sola pieza, de este modo, al variar las alturas de los módulos por determinada circunstancia, sólo se tendrá que cambiar esta pieza por la que se necesite.

RIEGO POR GOTEO

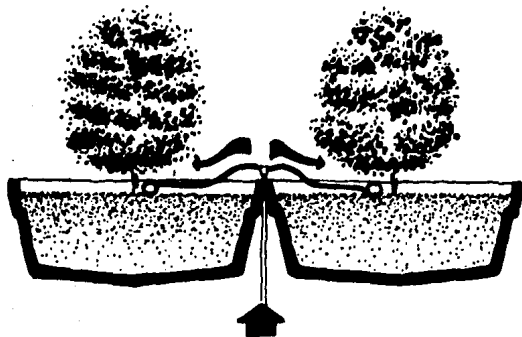
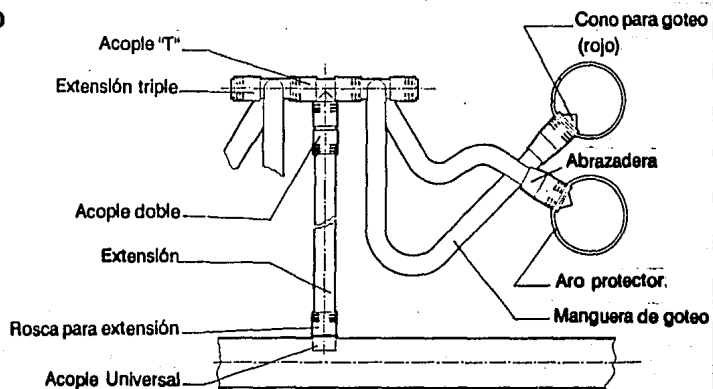
Para establecer un sistema de riego por goteo, se debe tomar en cuenta el número de plantas que se encuentran por tina y la cantidad de agua que requieren, a partir de estos cálculos se determinan las mangueras de goteo necesarias para abastecerlas de agua. Como el tamaño de las plantas varía dependiendo de la etapa en que se encuentre y de una especie a otra, esta forma de riego se diseñó para adaptarse a cualquier tipo de cultivo. Se crearon módulos que permiten utilizar tantas mangueras de goteo como sean necesarias. El riego por goteo se compone de:

Acople "T": esta pieza se fija al acople doble (última pieza de elementos generales) por medio de una balloneta y distribuye a la pieza siguiente hacia un lado y otro de las tinas de cultivo para repartir de forma equilibrada las mangueras de goteo.

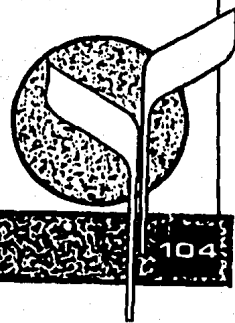
Extensión triple: Esta pieza es la que hace crecer el riego,



RIEGO POR GOTEO



Cada pieza tiene dos salidas para manguera de goteo (una para cada tina de cultivo).



colocando el número de extensiones triples que se necesiten. Cada pieza tiene dos salidas para manguera de goteo (una para cada tina de cultivo).

Tapón: el tapón se coloca en la última extensión triple, para cortar el flujo de agua.

Manguera de goteo: la manguera es de material flexible y se coloca en la extensión triple. Su función es la de llevar el agua hasta donde se requiera (dentro de la tina de cultivo) por lo que su extensión es variable.

Abrazadera: sujeta la manguera de goteo por un extremo a la extensión triple y en el otro al cono de goteo, para evitar fugas de agua.

Cono para goteo (rojo): el cono dosifica el agua que requiere la planta, y para diferenciarlo de otros, se le ha pigmentado de color rojo.

Aro protector: es la última pieza del riego por goteo, y se coloca entre el cono y la abrazadera. Protege al cono de goteo del sustrato contenido en la tina de cultivo para evitar que se tape.

RIEGO POR ASPERSION Y NEBULIZACION

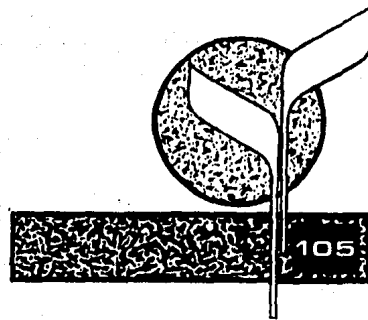
Estos dos tipos de riego aunque se utilizan en diferentes ocasiones se componen de las mismas piezas:

Cono nebulizador (verde): el cono nebulizador se coloca por medio de balloneta después del acople doble (última pieza de elementos generales) y sujeta al gancho aspersor. El agua al pasar por este cono y chocar con el gancho aspersor difumina el agua en gotas muy pequeñas creando un ambiente húmedo.

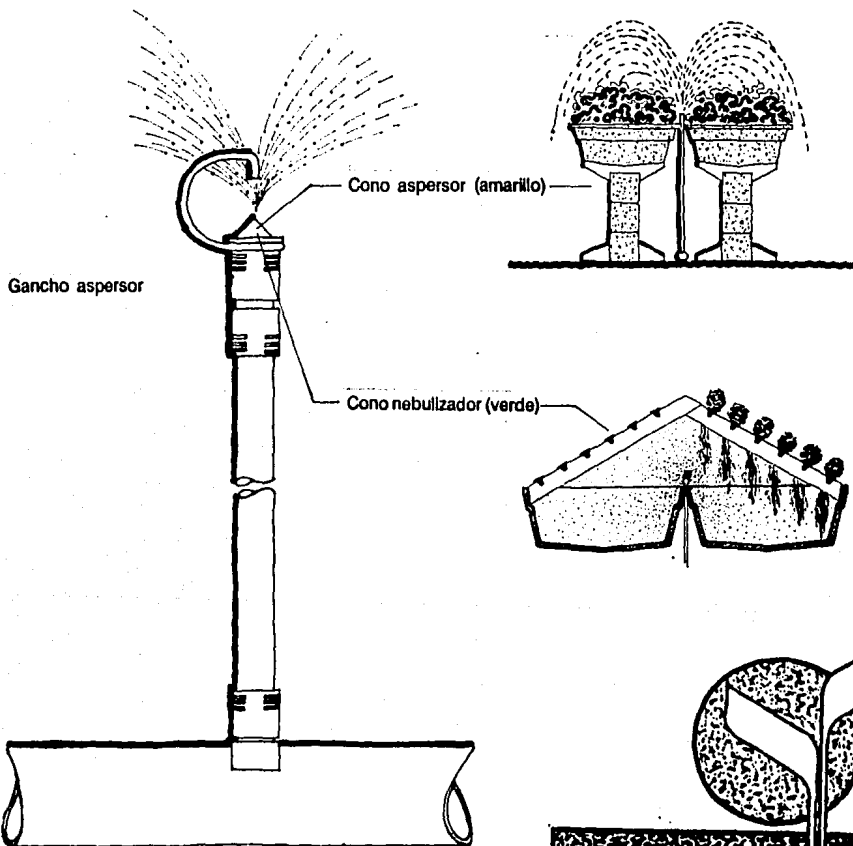
Cono aspersor (amarillo): el cono aspersor por tener un diámetro en la boquilla mayor que el cono de nebulización, crea un riego con gotas visibles que pueden humedecer el sustrato en el que se siembran las plantas, además de humedecer el ambiente.

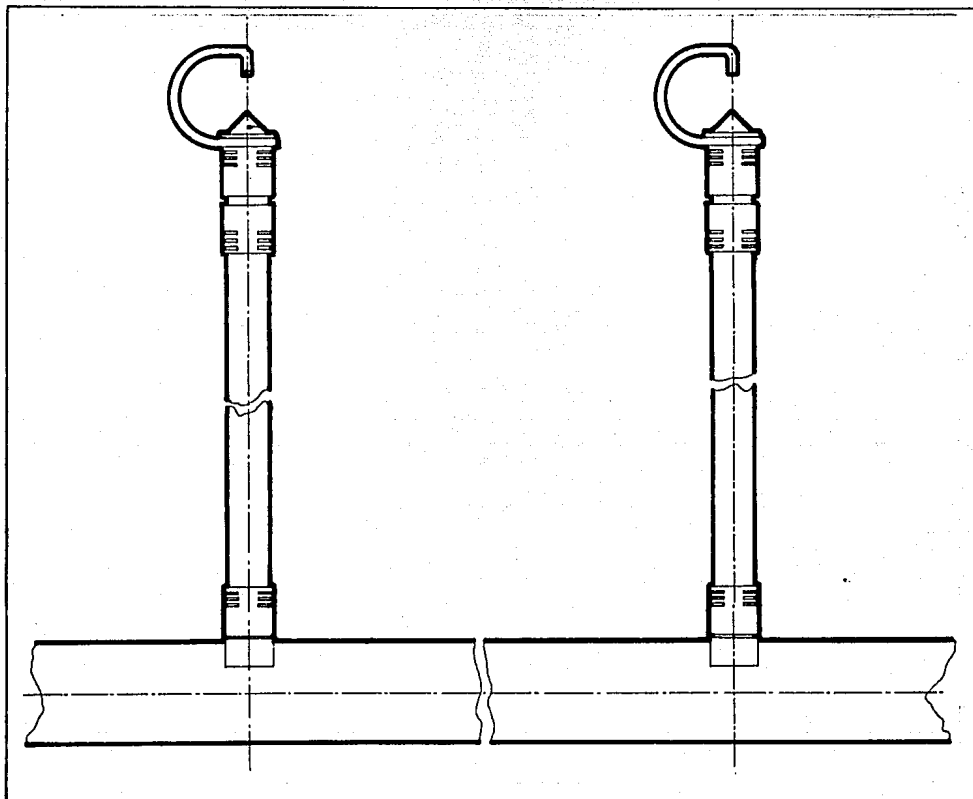
Los tres conos que se utilizan en el sistema de riego se han pigmentado de diferente color para identificarlos fácilmente entre sí.

Gancho aspersor: el gancho aspersor se coloca entre el acople doble y el cono. Esta pieza se propone en barra de aluminio de 1/8 de pulgada para evitar oxidaciones ya que se encuentra en pleno contacto con la solución nutritiva. El gancho rompe el agua que sale a presión del cono de riego ocasionando la aspersión o la nebulización.



RIEGO POR ASPERSION Y NEBULIZACION





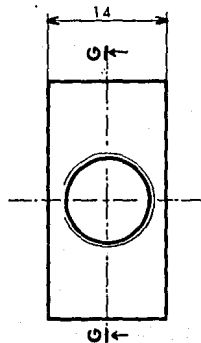
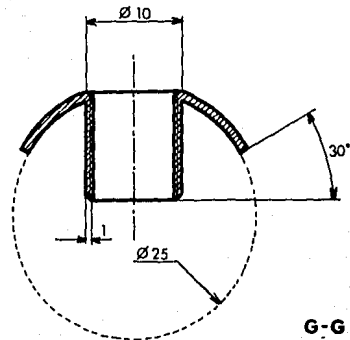
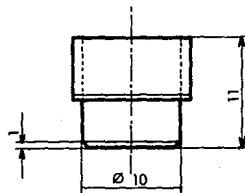
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

**RIEGO POR ASPERSION
Y NEBULIZACION**

vistas generales

PIEZA

ESCALA



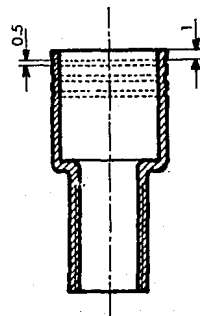
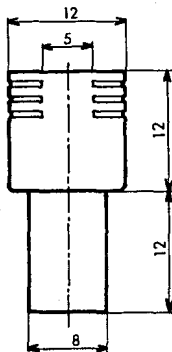
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Acople universal

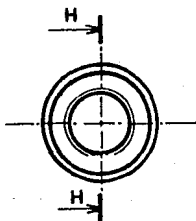
PIEZA 16

vistas - corte

ESCALA 2:1



H-H



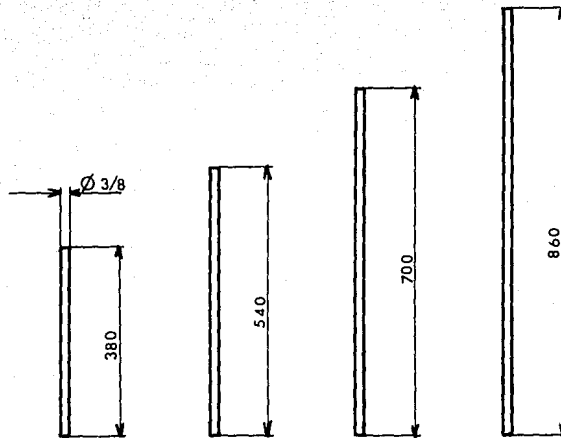
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Rosca para extensión

PIEZA 17

vistas - corte

ESCALA 2:1



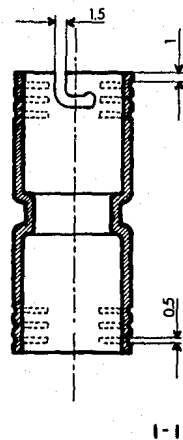
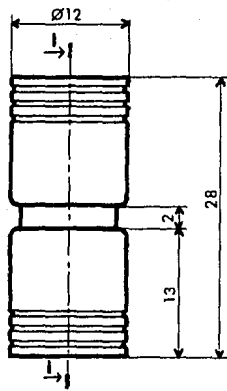
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Extensión

PIEZA 18-21

vistas

ESCALA 1:10



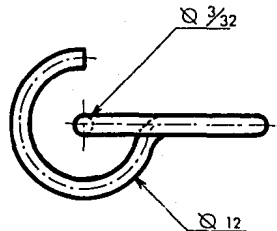
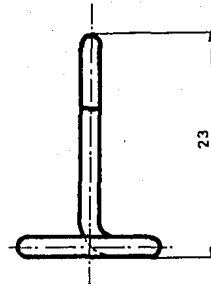
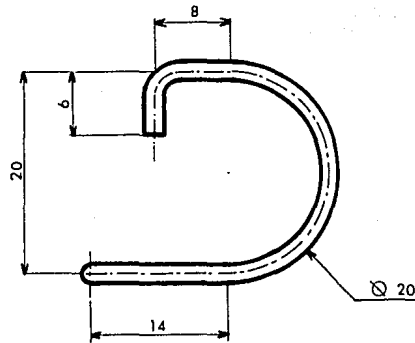
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Acople doble

PIEZA 22

vistas - corte

ESCALA 2:1



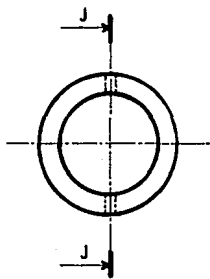
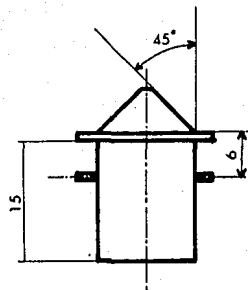
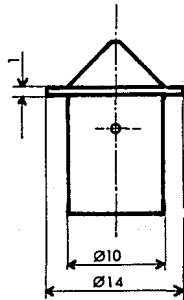
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Gancho aspersor

PIEZA 23

vistas

ESCALA 2:1



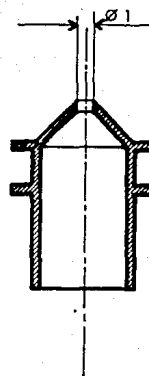
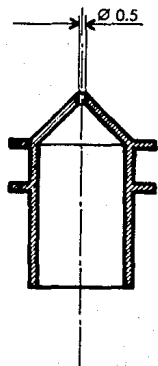
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

**Cono nebulizador
Cono aspersor**

vistas

PIEZA 24-25

ESCALA 2:1



J-J

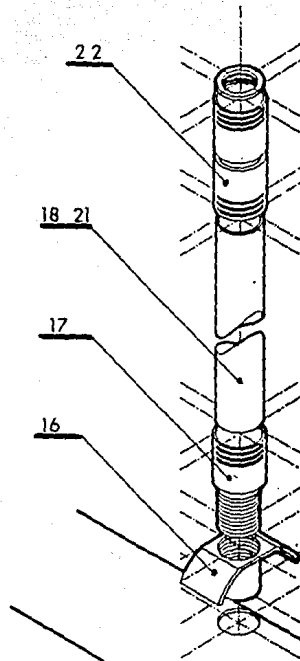
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

**Cono nebulizador
Cono aspersor**

cortes

PIEZA 24-25

ESCALA 2:1



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

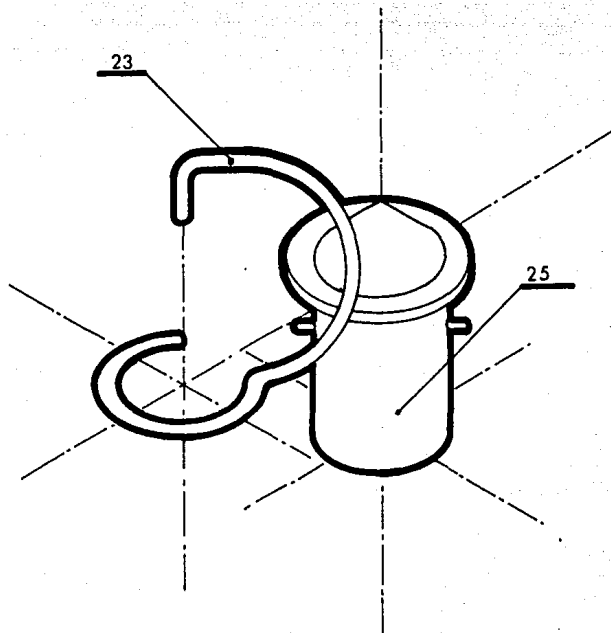
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

SISTEMA DE RIEGO

despiece

PIEZA

ESCALA



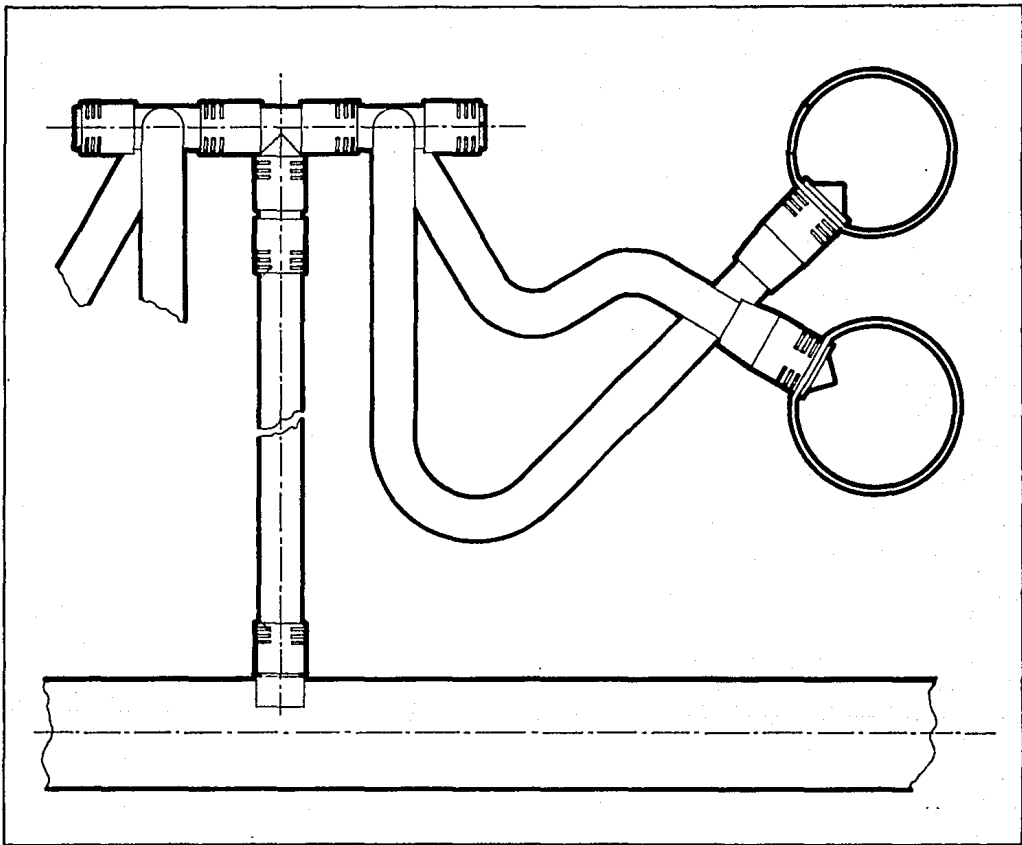
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

**RIEGO POR ASPERSION
Y NEBULIZACION**

PIEZA

despiece

ESCALA



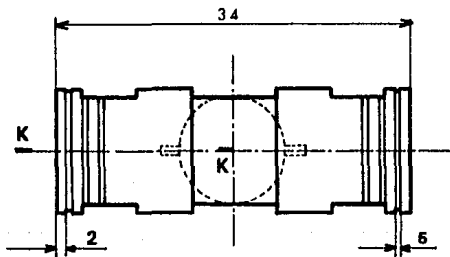
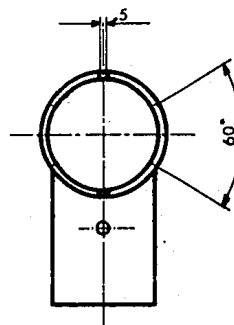
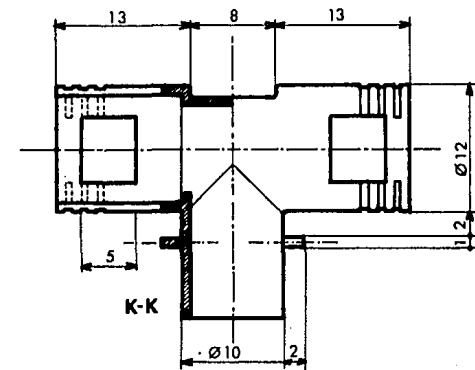
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

RIEGO POR GOTEO

PIEZA

vistas generales

ESCALA



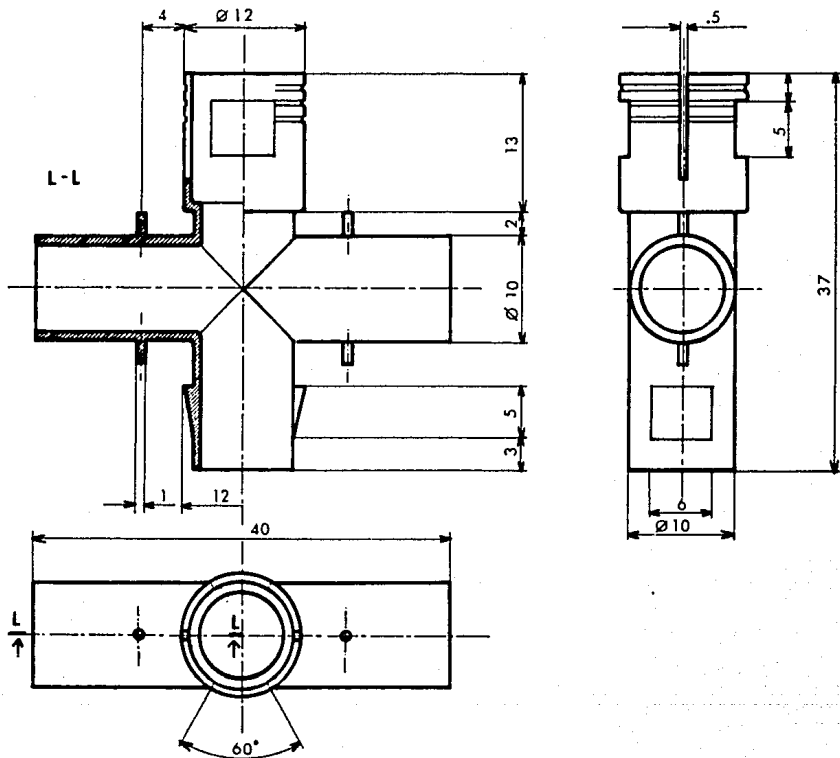
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Acople "T"

PIEZA 26

vistas - corte

ESCALA 2:1



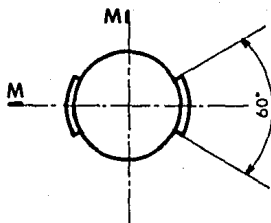
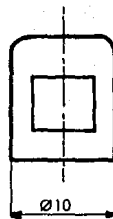
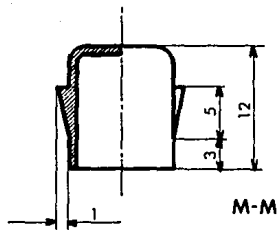
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Extensión triple

PIEZA 27

vistas - corte

ESCALA 2:1



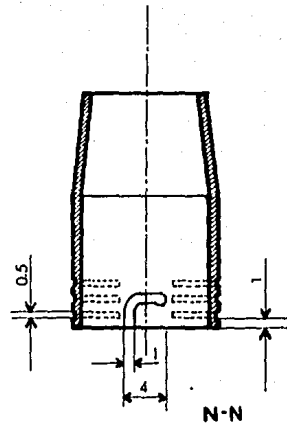
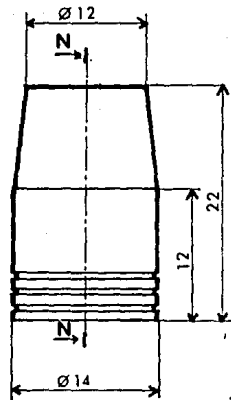
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Tapón

PIEZA 28

vistas - corte

ESCALA 2:1



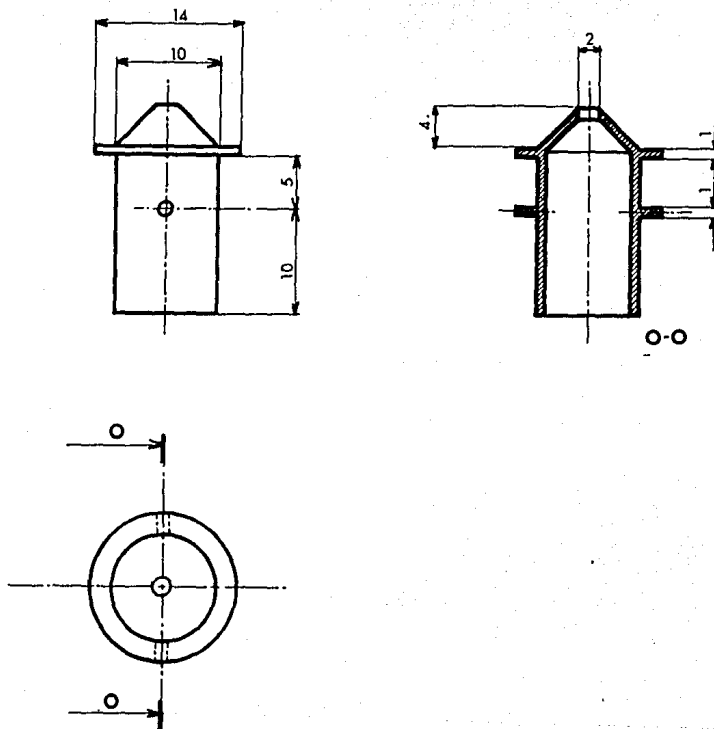
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Abrazadera

PIEZA 29

vista - corte

ESCALA 2:1



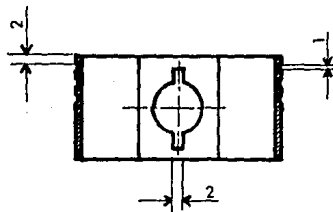
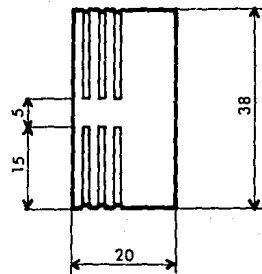
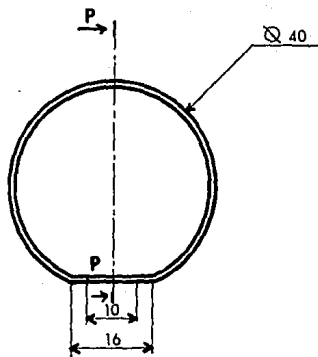
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Cono de goteo

PIEZA 30

vistas - corte

ESCALA 2:1



P-P

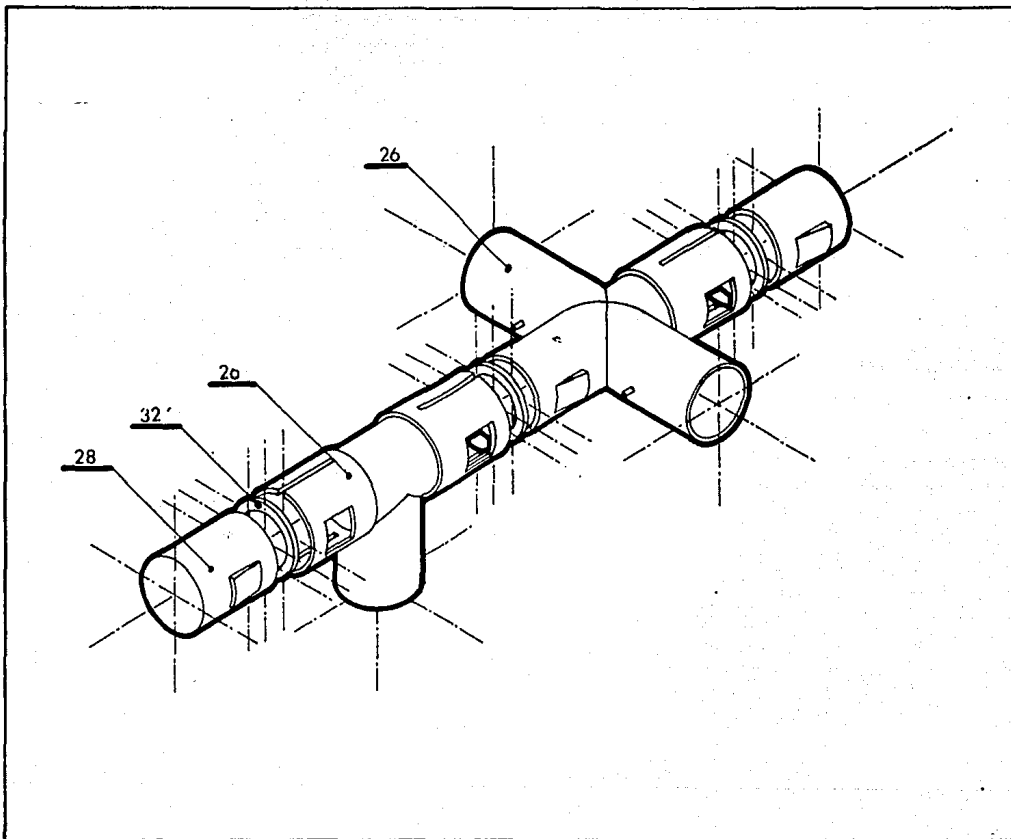
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

Aro protector

PIEZA 31

vistas - corte

ESCALA 1:1



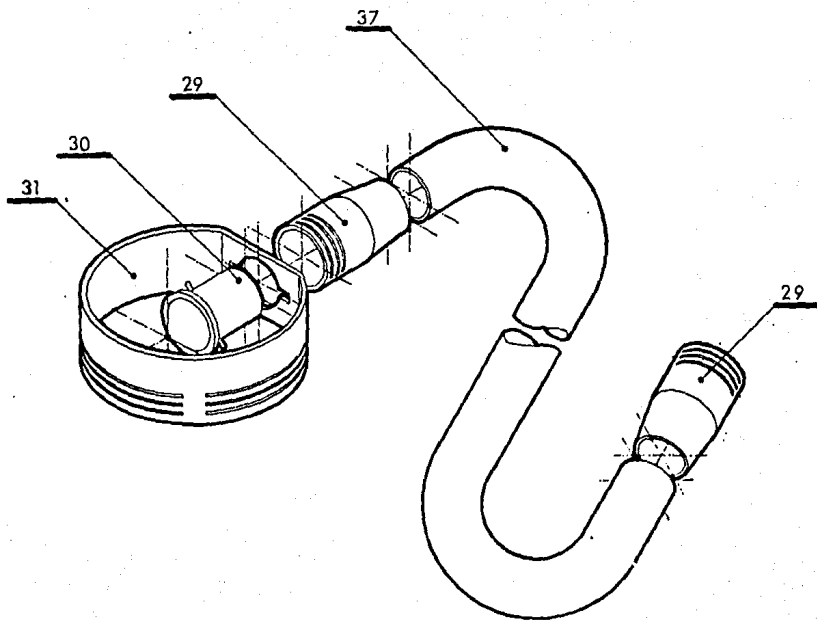
SISTEMA DE CULTIVO HIDROPONICO

RIEGO POR GOTEO

despiece

PIEZA

ESCALA



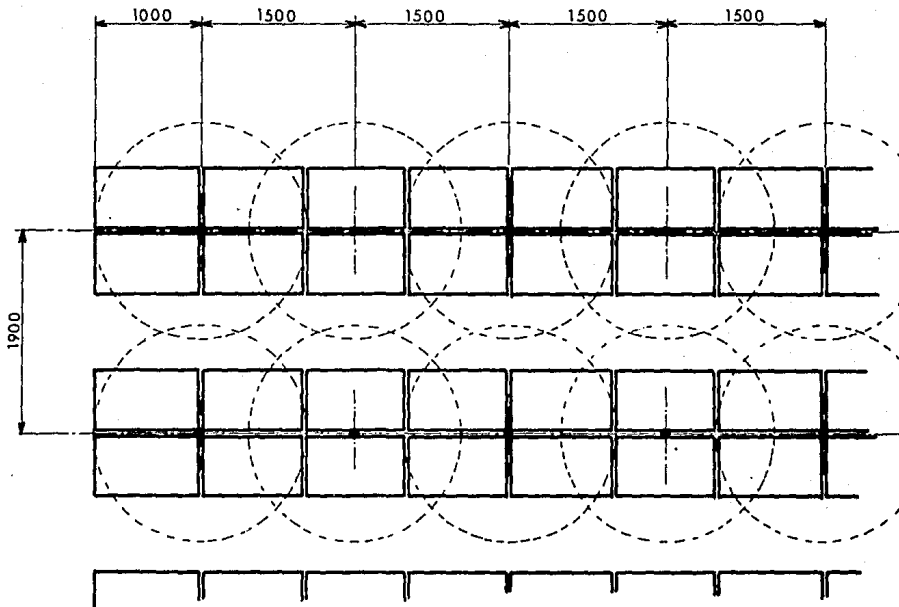
**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

RIEGO POR GOTEO

PIEZA

despiece

ESCALA



**SISTEMA DE CULTIVO
HIDROPONICO**

Abanicos de aspersión

PIEZA

planta

ESCALA 1:50

Los invernaderos, tanto prefabricados como hechos, se forman a base de módulos. Este puede repetirse tantas veces como sea necesario para cubrir una superficie determinada. Sin embargo, no existe una medida estandarizada de un módulo, por lo que cada fabricante establece sus medidas de acuerdo al material que va a utilizar como estructura (madera o tubo por lo general) y al tipo de cubierta que tendrá (vidrio, lámina de polietileno, lámina de fibra de vidrio o malla de plástico), además de tomar en cuenta factores ambientales a los que se exponen directamente durante largos períodos de tiempo: heladas, lluvias, granizadas y la acción de los rayos solares.

Debido a que el sistema de cultivo hidropónico puede ubicarse tanto en invernaderos como a la intemperie, se hace necesario crear un módulo que se pueda adaptar a diferentes lugares de producción.

El área establecida para este fin, basada en medidas de diferentes invernaderos, es una superficie rectangular de 240 m², teniendo como lados 30m por 8m.

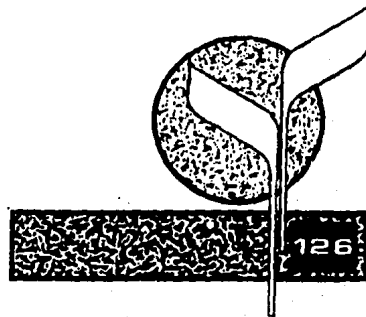
Este módulo tiene una capacidad para 224 tinas de cultivo que, dentro de los 224 m² nos da una superficie cultivable de 134.40 m² (58%) y 105.60 m² (42%) de circulación para mantenimiento y cuidados.

El abastecimiento de agua es factible por medio de una bomba de 1 1/2 HP con salida de 1 1/2". Se requieren aproximadamente 12m de tubería principal (tubo de PVC) de 1 1/2" y 108 m de tubería de abastecimiento (PVC) de 1", así

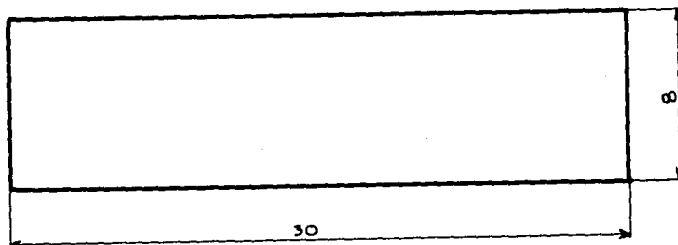
como llaves de paso y aditamentos para el funcionamiento de la bomba.

Se requiere que el depósito de solución sea por lo menos de 16 m³ (4m * 2m * 2m), aunque esto depende de la evapotranspiración de la planta, de la porosidad del sustrato, del tipo de riego y del clima local, ya que estos factores determinan los intervalos de riego y la cantidad de solución que se debe suministrar al cultivo. El depósito se debe encontrar cerca del lugar de producción, además de la posibilidad de tener otro para almacenamiento, ya que la base de la hidroponía es el agua, y no se puede prescindir de ella.

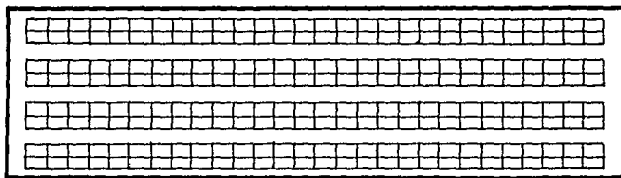
Las diferentes partes que integran el sistema, actúan combinándose unas con otras. De acuerdo a las características del cultivo se utilizan determinadas piezas, aunque algunas son fundamentales de cualquier forma, como son las tinas de cultivo con sus respectivas bases y los elementos generales del sistema de riego; mientras que las otras se usan en determinados casos. De esta forma tenemos



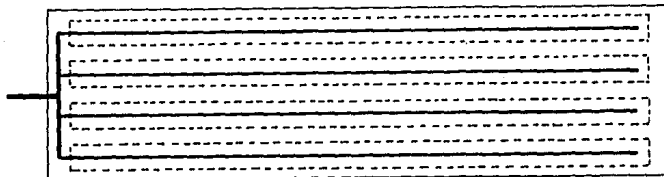
Módulo



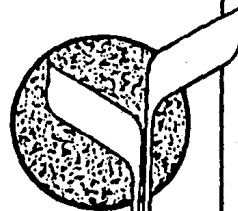
área establecida



capacidad para 224 tinas de cultivo



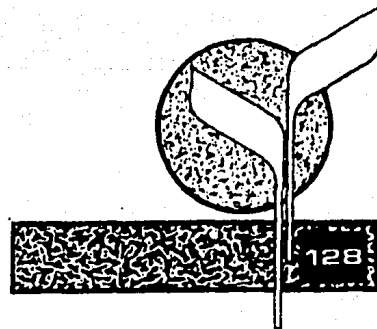
12m de tubería principal y 108 m de tubería de abastecimiento



una gran variedad de posibilidades que pueden cubrir adecuadamente las necesidades de cualquier centro de producción.

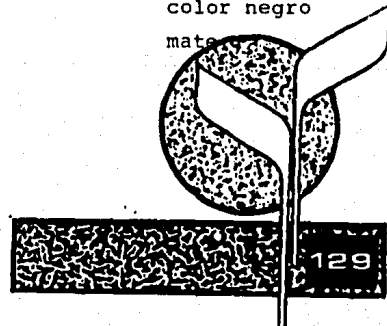
Para cubrir el módulo se requiere de:

224	Tinas de cultivo	112	Sistemas de tutoreo
864	Extensiones de concreto	112	Cubiertas
232	Bases (1 base 42 cm)	76	Sistemas de riego por aspersión
464	Bases (2 bases 58 cm)	448	Charolas de aeroponía
696	Bases (3 bases 74 cm)	896	Charola Germinación
928	Bases (4 bases 90 cm)		

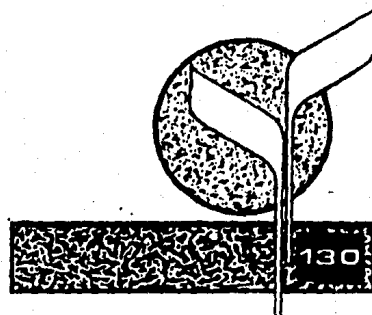


ESPECIFICACIONES

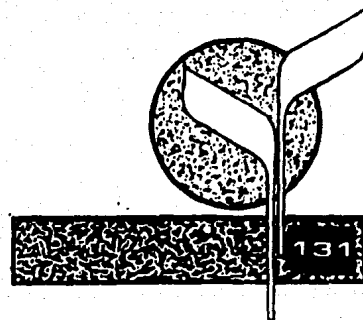
No.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADOS
1	base	mortero	cepillado
2	ext. de concreto	mortero	cepillado
3	guías	tubo cuadrado 1" lam. negra cal. 20	micropulv. color azul
4	tina de cultivo	mortero	cepillado
5	charolas de germ.	poliestireno alto impacto	color azul
6	charolas de aeroponia	poliestireno alto impacto	color azul
7	tapa	poliestireno alto impacto	color azul
8	cojín sujetador	espuma de poliuretano	color negro
9	marco para cubierta	tubo de lám. negra 1/2 " cal. 20	micropulv. color azul
10	gancho de sujeción	barra cold roll 1/8"	micropulv. negro
11	soportes verticales	tubo cuadrado 1" lam. negra cal. 20	micropulv. color azul
12	conector "C"	PVC flexible	color negro mate



No.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADOS
13	eje	tubo lam. negra 1" cal. 20	micropulv. color azul
14	marco tensor	tubo lam. negra 1/2" cal. 20	micropulv. color azul
15	bisagra	barra cold roll 1/8"	micropulv. color negro
16	acople universal	poliacetal	color negro
17	rosca para extensión	poliacetal	color negro
18	extensión 4	tubo de PVC 3/8" Ø	natural
19	extensión 3	tubo PVC 3/8" Ø	natural
20	extensión 2	tubo PVC 3/8" Ø	natural
21	extensión 1	tubo PVC 3/8" Ø	natural
22	acople doble	poliacetal	color negro
23	gancho aspersor	barra de aluminio 1/8"	natural
24	cono nebulizador	poliacetal	color verde
25	cono aspersor	poliacetal	color amarillo
26	acople "T"	poliacetal	color negro



No.	DESCRIPCION	MATERIAL	ACABADOS
27	extensión triple	poliacetal	color negro
28	tapón	poliacetal	color negro
29	abrazadera	poliacetal	color negro
30	cono de goteo	poliacetal	rojo
31	aro protector	poliacetal	color negro
32	empaques	neopreno 3/8" Ø	natural
33	regatón	poliacetal	color negro
34	regatón cuadrado	neopreno 1" x 1"	natural



COSTOS

COSTOS DE MATERIALES POR PIEZA

BASE (de lm^3 salen 131 pzas.)

Material	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
cemento	kg	120	\$ 215.	\$25 800.
arena	kg	120	\$ 125.	\$15 000.
				<hr/>
				\$40 800.

unidad \$ 312.00

EXTENSIONES (BRAZOS) (de lm^3 salen 400 pzas.)

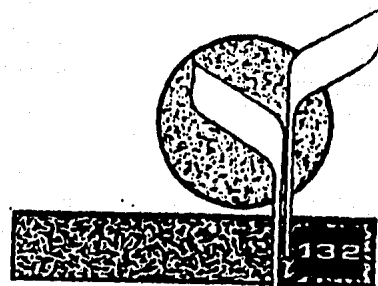
cemento	kg	120	\$ 215.	\$25 800.
arena	kg	120	\$ 215.	\$15 000.
				<hr/>
				\$40 800.

unidad \$102.00

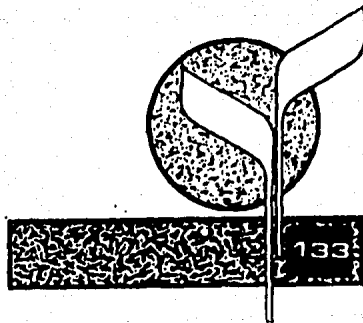
TINAS DE CULTIVO (de lm_3 salen 15 pzas.)

cemento	kg	120	\$ 215.	\$25 800.
arena	kg	120	\$ 215.	\$15 000.
				<hr/>
				\$40 800.

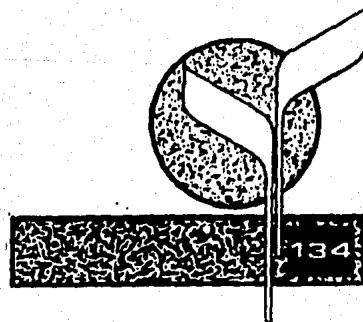
unidad \$2 720.00



Material	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
CUBIERTAS				
-Marco				
tubo Ø 1/2" cal.20	m	10.8	\$957.00	\$10 335.
barra cold roll	m	4.0	\$3714.	\$11 142.
Ø 3/8"				\$21 477.
-Gancho de Sujeción				
barra cold roll	m	.15	\$3714.	\$ 557.
Ø 1/8"				
-Soportes				
tubo de 1" x 1"	m	9.31	\$1370.	\$12 755.
cal. 20				
TUTOREO				
-Marcos Tensores				
tubo 1/2" Ø cal. 20	m	8.2	\$ 957.	\$ 7 847.
tubo 1" Ø cal. 20	m	1.05	\$1553.	\$1553.
-Bisagra				
barra cold roll	m	.2	\$3714.	\$ 743.
Ø 1/8"				



Material	Unidad	Cantidad	Precio	Importe
CHAROLA DE GERMINACION poliestireno alto impacto	cm ²	1150	\$ 7.	\$ 8 050.
CHAROLA DE AEROPONIA poliestireno	cm ²	3000	\$ 7.	\$ 21 000.
GUIAS				
tubo 1"x1" cal 20	m	.16	\$1370.	\$ 220.
" " "	m	.32	\$1370.	\$ 440.
" " "	m	.48	\$1370.	\$ 658.
" " "	m	.64	\$1370.	\$ 880.



Una unidad está formada por:

- 2 tinas de cultivo
- 4 bases
- 8 extensiones (brazos)
- 4 guías

COSTO DIRECTO UNITARIO

Nombre	Cantidad	\$ por pza.	\$por unidad
base	4	\$ 312.	\$1 248.
extensiones	8	\$ 102.	\$ 816.
tinas	2	\$2 720.	\$5 400.
guías	4	\$ 658.	\$2 632.
			<hr/>
			\$10 096.

COSTO DIRECTO UNITARIO (por accesorio)

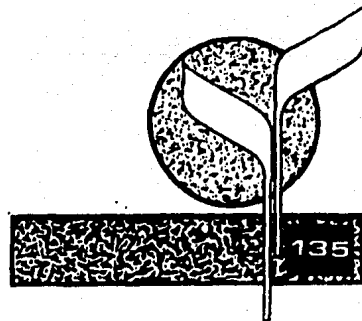
- charola germ. _____ \$ 8 050.
- charola aeroponia. _____ \$21.000.
- cubierta _____ \$34 789.
- tutoreo _____ \$11 595.

Un módulo consta de 100 unidades

Costo directo mensual de unidades por módulo \$ 1 090 368.

Costo directo mensual de accesorios por módulo:

- charolas de germinación \$ 1 139 400.
- charolas de aeroponia \$ 2 538 000.
- cubiertas \$ 3 757 212.
- tutoreo \$ 1 252 260.



MANO DE OBRA DIRECTA POR UNIDAD

Cantidad	Operario	Salario 8 hrs.	Salario diario global
1	supervisorde alimen- tación revolvedora	\$ 28 457.	\$ 28 457.
1	Encargado de desmoldeo adoberas	\$ 28 457.	\$ 28 457.
1	colador	\$ 28 457.	\$ 28 457.
1	acabados	\$ 28 457.	\$ 28 457.
		<u>\$113 828.</u>	<u>\$113 828.</u>

mano de obra directa diaria \$ 113 828.

mano de obra directa mensual \$2276 560.

mano de obra directa unitaria \$ 21 079.

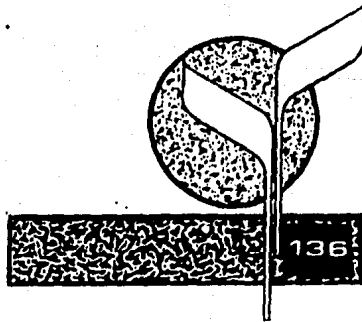
MANO DE OBRA DIRECTA POR ACCESORIO

1	cortador de tubo	\$ 28 457.	\$ 28 457.
2	pintores	\$ 28 457.	\$ 56 914.
1	soldador	\$ 28 457.	\$ 28 457.

mano de obra directa diaria \$ 85 371.

mano de obra directa mensual \$2 276 560.

mano de obra directa unitaria \$ 21 079.

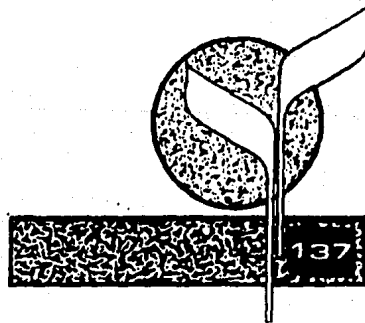


GASTOS INDIRECTOS

Gastos indirectos	Mensual	Por unidad
predial	\$500 000.	\$ 4 630.
agua	\$100 000.	\$ 962.
energía eléctrica	\$100 000.	\$ 962.
teléfono	\$170 000.	\$ 1 574.
admon.	\$1 500 000.	\$13 800.
impuestos	\$1 000 000.	\$ 9 250.
transporte	\$ 300 000.	\$ 267.
depreciación	\$1 000 000.	\$ 9 260.
costo indirecto mensual	\$4 876 000.	
costo indirecto unitario	\$ 43 000.	

Material indirecto

energía en máquinas	\$ 870 000.	\$ 8 055.
soldadura	\$ 48 000.	\$ 445.
pintura epóxica	\$ 594 000.	\$ 5 500.
thinner	\$ 324 000.	\$ 3 000.
herramental	\$1 622 000.	\$15 018.
costo total mensual\$3	\$3 408 600.	



Mano de obra indirecta

Mano de obra	Mensual	Por unidad
supervisión	\$1 600 000.	\$ 14 800.
gerente de producción	\$2 000 000.	\$ 18 500.
mantenimiento	\$1 300 000.	\$ 7 200.
mano de obra indirecta mensual	\$4 900 000.	
mano de obra indirecta unitaria	\$ 40 050.	

COSTO PRIMO MENSUAL= material directo + mano de obra directa

costo primo mensual de unidades \$ 3 366 929.

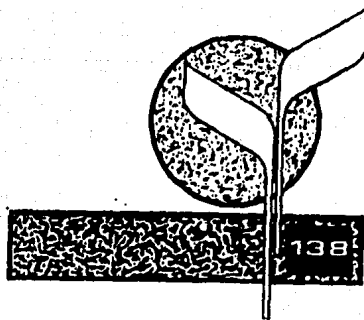
costo primo unitario de unidades \$ 31 175.

costo primo mensual de accesorios \$10 963 432.

costo primo unitario de accesorios \$ 101 513.

total costo primo mensual \$14 330 360.

total costo primo unitario \$ 132 688.



COSTO DE PRODUCCION= costo primo + costo indirecto

costo de producción mensual \$ 8 586 928.

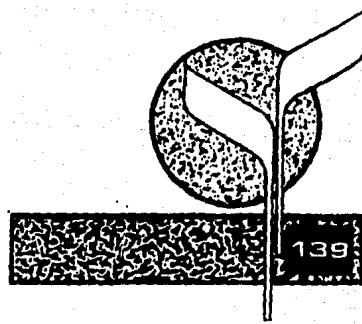
costo del proyecto \$40 000 000.

costo del proyecto mensual \$ 6 600 000.

+ 30% utilidad mensual \$ 4 500 000.

total \$19 686 928.

precio de venta \$ 108 247.



CONCLUSIONES

Podría decirse que la experiencia más importante que nos sucedió mientras realizábamos este proyecto, fue el de tener que empezar casi a partir de cero después de llevar seis meses con él. Y es que no es posible crear un producto óptimo si no hay un verdadero involucramiento de parte del o de los diseñadores. La consulta de bibliografía y el diálogo con personas que tienen que ver con el tema que se está tratando, es útil, pero no suficiente. Se requiere una participación más directa.

Nosotros habíamos consultado muchos libros sobre hidroponía y hablado con personas que conocen sobre el tema. En base a lo que leímos y nos informaron diseñamos un sistema casi terminado. Tuvimos la oportunidad de asistir a un curso sobre técnicas de cultivos hidropónicos en la Universidad Autónoma de Chapingo y evaluar nuestro diseño. Nos dimos cuenta que tenía varios errores y algunos puntos los habíamos pasado por alto.

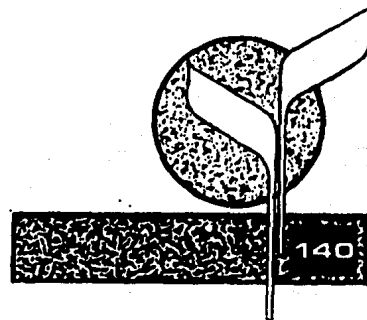
La propuesta resultaba muy cara y seguramente el consumidor no se interesaría en comprarlo ya que está acostumbrado a sistemas hechizos, además de que el sistema de riego no era el más adecuado. Se estaba proponiendo la subirrigación como único sistema de riego, el cual tiene algunas desventajas, y el operador necesita de mayores conocimientos para controlar la formulación de la solución nutritiva debido a que el agua se recicla ocasionando una concentración de nutrientes. Además, existen plantas que segregan sustancias tóxicas y éstas contaminan la solución.

El hecho de no tener que instalar un drenaje para reciclar la

solución simplificó mucho el sistema y se redujeron los costos.

Por lo económico de los procesos utilizados, la viabilidad de producción del sistema es alta. La inversión inicial es fuerte sobre todo por los moldes, pero existe la posibilidad de maquillar, por lo que no habría que invertir en maquinaria de inyección. El equipo necesario para las piezas de concreto es muy barato -comparándolo con los de procesos para plástico- y si el presupuesto lo permitiera valdría la pena invertir en ello.

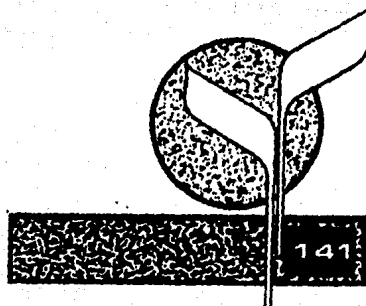
En lo que respecta a la comercialización del proyecto, habría que acompañarla de una fuerte promoción sobre todo porque hay muchas personas que aún no conocen las ventajas de la hidroponía y esto es debido a la falta de información. Esto viene a ser una desventaja; pero, creemos que al introducir al mercado un sistema hidropónico completamente comercial, animaría a los usuarios a usar esta técnica.



El objetivo de nuestro proyecto fue precisamente el desarrollo de un sistema hidropónico para que el usuario pueda adquirirlo en tiendas agrícolas y comprar todo lo que necesite para armar un sistema hidropónico que se adapte a sus necesidades de espacio.

El punto mencionado anteriormente es una de las principales ventajas del sistema propuesto; y se pueden mencionar algunas más como: la opción de escoger entre tres tipos de

riego, ofrece la posibilidad de cultivar plantas que no necesitan condiciones de invernadero, el consumidor sólo tiene que pagar por el equipo que va a utilizar según las necesidades de espacio y del cultivo de que se trate; proporciona mejores condiciones de desarrollo a las plantas con aditamentos como las charolas, tutores y cubiertas; además de proporcionar una alternativa más de cultivo: la aeroponía.



BIBLIOGRAFIA

U. SCHARER, J.A. RICO, J. CRUZ, OTROS; Ingeniería de Manufactura; C.E.C.S.A.; México, 1989.

LLOVET, Jordi; Ideología y Metodología del Diseño; Gustavo Gili; Barcelona, 1979.

TAMARO; Horticultura; Gustavo Gili; Barcelona, 1987.

SANCHEZ DEL CASTILLO, Felipe; ESCALANTE, Edgardo; Hidroponía; U.A.Ch., 1988.

RESH, Howard; Cultivos Hidropónicos, Nuevas Técnicas de Producción; Mundi Prensa; 1988.

Mercado de Flores y Plantas de Ornato en E.U.; IMCE; 1988.

QUINTANAR, Francisco; Plantas Ornamentales y Floricultura.

1ra. ExpoFlor 89; directorio de expositores; 1989.

Hidroponía, Curso Intensivo Teórico Práctico; 27 al 31 de noviembre de 1989; impartido por Ing. Felipe Sánchez del Castillo e Ing. Policarpo Espinoza Robles; U.A.Ch.

