



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



44
Leje.

TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION AGRICOLA
ACTUAL. PRODUCCION HIDROPONICA DE
CRISANTEMO (*Chrysantemum morifolium*).

TRABAJO DE SEMINARIO

PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A :

FELICITAS CLEMENCIA PACHECO ESCALONA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1984

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: OFICIO DE TERMINACION
DE LA PRUEBA ESCRITA.

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
PRESENTE

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S.-C.

Con base en los art. 19 y 20 del Reglamento General de Exámenes, informo a ud., que ha sido
concluido el trabajo de Seminario: Tópicos Selectos de la Producción Agrícola
Actual. Producción Hidropónica de Crisantemo (Chrysanthemum morifolium L.)

que presenta la pasante: Felicitas Clemencia Pacheco Escalona
con número de cuenta: 7905485-8 para obtener el TITULO de:
Ingeniera Agrícola

Bajo mi asesoría, cubriendo los requisitos académicos.

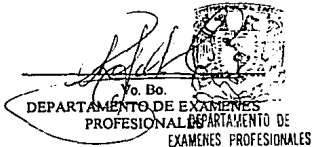
ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 15 de Noviembre de 1994.

ING. CARLOS GÓMEZ GARCÍA
NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN

Yo. Bo. 
DEPARTAMENTO DE EXAMENES
PROFESIONALES DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

IN MEMORIAM A MIS PADRES
CELIA ESCALONA RODRIGUEZ
JOSE PACHECO GOMEZ

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM), por darme la oportunidad de forjarme como Profesionista.

A todos los Maestros, que contribuyeron en mi formación profesional.

Al M.C. Edvino Josafat Vega R. Por su sinceridad y sus valiosos consejos que recibí como estudiante .

Al FIFONAFE y en especial al Departamento de Análisis por las facilidades brindadas durante la realización de este Primer Seminario de Titulación.

DEDICATORIAS

A mis hermanos con admiración y cariño, en agradecimiento al apoyo y comprensión que ha puesto cada uno de ellos para hacer posible la permanencia de la unión familiar, muy en especial a mi hermana Ing. Ma. Teresa Pacheco E. y a Mario A. Hernández M. por ayudarme y alentarme a concluir mi educación superior

A cada uno de mis sobrinos, para que germine en ellos la semilla de la superación y logren ser buenos profesionistas.

A mis amigos, quienes desinteresadamente me ayudaron, orientaron y comprendieron brindándome el apoyo más valioso, su -- amistad.

Feli

09/11/94

Otoño 1994.

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION- - - - -	1
OBJETIVOS - - - - -	2
I REVISION DE LITERATURA - - - - -	3
1.1.- ANTECEDENTES - - - - -	3
1.2.- CRISANTEMO - - - - -	4
1.2.1. Descripción y Clasificación Botánica	4
1.2.2. Factores que afectan el desarrollo del crisantemo - - - - -	6
1.2.2.1 Temperatura - - - - -	6
1.2.2.2 Humedad - - - - -	8
1.2.2.3 Fotoperíodo - - - - -	9
1.2.2.4 Nutrición - - - - -	10
1.2.3. Clasificación de Variedades - - - - -	12
1.2.3.1 Características de la Flor - - - - -	12
1.2.3.2 Uso comercial y el cultivo - - - - -	14
1.2.3.3 Respuesta al fotoperíodo - - - - -	17
1.3.- HIDROPONIA	18
1.3.1. Contenedores - - - - -	18
1.3.2. Sustrato - - - - -	19
1.3.2.1 Preparación - - - - -	20
1.3.2.2 Cribado o cernido - - - - -	21
1.3.2.3 Lavado - - - - -	21
1.3.2.4 Desinfección - - - - -	21

1.3.3. Solución Nutritiva - - - - -	23
1.3.3.1 Formulaci3n - - - - -	24
- C3lculo - - - - -	25
- Agua - - - - -	25
- Fertilizantes - - - - -	26
1.3.3.2 Manejo de la soluci3n - - - - -	27
- Concentraci3n y An3lisis - - - - -	27
- pH - - - - -	27
- Volumen - - - - -	27
1.3.4. Tanque de Dep3sito - - - - -	28
1.3.5. Tuberfas y Bomba - - - - -	28
1.3.6. Equipo Mec3nico - - - - -	29
1.4.- MANEJO DE LA PLANTACION - - - - -	31
1.4.1. Distancia - - - - -	31
1.4.2. Tutores - - - - -	31
1.4.3. Tratamiento con Fotoperfodo Largo - - - - -	32
1.4.4. Desbotones y Pinchados - - - - -	33
1.4.5. Plagas y Enfermedades - - - - -	34
1.4.6. Corte - - - - -	34
1.5.- DEFICIENCIAS NUTRIMENTALES - - - - -	35
1.6.- EXCESOS DE ALGUNOS ELEMENTOS - - - - -	43
1.7.- COMPARACION DE COSTOS - - - - -	46
1.7.1. Fertilizantes y Sales Nutritivas - - - - -	47
1.7.2. Producci3n - - - - -	47
1.7.3. Mano de obra - - - - -	47

II METODOLOGIA PROPUESTA - - - - -	49
2.1. Elección del Invernadero. - - - - -	49
2.2. Unidad Hidropónica - - - - -	49
2.3. Formulaciones - - - - -	50
2.4. Labores Agronómicas del cultivo - - - - -	52
2.5. Manejo del cultivo del crisantemo - - - - -	53
III DISCUSION - - - - -	56
IV CONCLUSIONES - - - - -	57
NOMENCLATURA USADA - - - - -	59
B I B L I O G R A F I A - - - - -	60

I N T R O D U C C I O N

El cultivo de Crisantemo reviste una gran importancia en el ambito nacional, ya que ocupa el tercer lugar en lo que respecta a la superficie sembrada y al valor de la producción. Los estados más importantes en la producción de esta especie son México, Michoacán, Puebla y Morelos, principalmente; donde la producción obtenida se consume en un 98% en el interior del país, y el 2% se exporta a Estados Unidos.

El Crisantemo es una planta que se adapta por sí misma a casi cualquier condición, desarrollándose en la mayoría de los suelos, es muy resistente, requiere una mínima cantidad de calor durante su propagación y florecimiento. Siendo esto último un factor importante en estos días debido al alto costo de calentamiento. Mucha de la popularidad del Crisantemo puede ser atribuida a la versatilidad de sus flores (facilidad con que pueden ser producidas) sus formas, tamaños, colores y por durabilidad de las mismas después de haber sido cortadas. Sin embargo la producción del Crisantemo bajo el sistema de cultivo tradicional (suelo) presenta problemas como son eluviación de nutrimentos (mala nutrición de la planta), presencia de malezas, plagas y enfermedades, así como un gasto elevado de agua.

Lo anterior conlleva a buscar un sistema de producción arti-

ficial, que complemente el método tradicional de siembra en campo, el cual permita por un lado controlar la nutrición de la planta en su totalidad durante todo su ciclo y por otro mantener un control de malezas, plagas y enfermedades, así como una ración menor de agua.

O B J E T I V O S

Objetivo General

Investigar el proceso de producción Hidropónica del Crisantemo (Chrysanthemum morifolium L.)

Objetivos Particulares

- *Conocer las características principales -- del sistema de producción Hidropónica.
- *Mencionar los diferentes factores que influyen en el desarrollo de la planta del Crisantemo.
- *Señalar los aspectos más importantes del sistema de producción de Crisantemo en Hidroponía bajo invernadero

I.- REVISION DE LITERATURA

1.1. ANTECEDENTES

Van Helmont J.B. en 1600, inició estudios relativos al -- origen de los elementos constituyentes de las plantas. --- Creía que las plantas obtenían del agua los nutrimentos para su crecimiento y desarrollo.

W.F. Gericke en 1929 y 1930, montó unidades de cultivo al aire libre utilizando cultivos sin tierra, agregando cantidades balanceadas de fertilizantes químicos logrando gran éxito en su cultivo. Crea o inventa la palabra Hidroponia.

Pennings Feld y Steiner (1945) crea la solución nutritiva universal.

En la actualidad diferentes países cultivan bajo esta técnica una gran variedad de hortalizas, flores, cereales etc., - con fines comerciales entre los que destacan, Italia, Francia, Alemania, Inglaterra Suecia e Israel. Cresh. (1982).

1.2 CRISANTEMO

El nombre Crisantemo viene de dos palabras griegas, -----
Chrysos, que significa oro y Anthos, flor, denominándose literalmente como "Flor de oro" nombre que se le dió por el color amarillo que tenía los primeros tipos.

Hay muchas diferencias de opinión respecto al origen exacto del Crisantemo y es muy difícil determinar si fue cultivado primero en China o Japón, Miranda (1975).

El Crisantemo es una planta perteneciente a la familia de las compuestas, nombre que se le da por la naturaleza de la estructura floral producida a (la flor es un compuesto de varias flores individuales denominadas "Florecillas" y están agrupadas en un sólo pedúnculo), la que se le da el nombre de capítulo, y realmente corresponde a una inflorescencia. -
A. Wisley (1988).

1.2.1. Descripción y Clasificación Botánica.

Flor: La inflorescencia posee dos tipos de flores

- Florecillas brácteas ó lígulas (femeninas)
- Florecillas Disco (hermafroditas)

El Crisantemo puede presentar las lígulas en 3 diferentes disposiciones.

1.- Flores curvadas

2.- Flores Incurvadas

3.- Flores mixtas

Tallo: Es erecto; puede ser simple o ramificado en función -- del uso comercial que se dé a la planta. La altura recomendada es de 90 a 120 cm

Hojas: Son lobuladas o dentadas, pueden ser lisas o rugosas, aromáticas, de color verde claro a verde oscuro, con polvillo blanco. El envés es normalmente de un color más claro presenta filotaxia alterna, conteniendo peccíolo y estípulas.

Raíz Fibrosa: Que normalmente alcanza una profundidad de 15 - cm y tiende a expanderse.

Clasificación: Reyno: Vegetal
 División: Anthophyta
 Clase: Dicotyledoneane
 Orden: Astrales
 Familia: Compositae

Género y Especie: Chrysanthemum morifolium L.

1.2.2. Factores que afectan el desarrollo del Crisantemo.

Evans y Wardian (1977), reportan que cada cultivo requiere de un ambiente de producción bien definido, aún variedades localmente adaptadas, dependen en gran medida de condiciones ambientales, las cuales varían de un lugar a otro y de un año a otro.

Barrales, citado por Mera y Vidal (1985) menciona que los cultivos dependen de un 60 a 80% a los efectos ambientales, encontrándose que los factores que mayor influencia tienen - son fundamentalmente la temperatura, la humedad y la luz.

1.2.2.1. Temperatura

Se sugiere que los crisantemos se cultiven a una temperatura nocturna mínima de 18°C por las primeras 4 semanas. La temperatura mínima durante las siguientes 4 a 5 semanas debe ser de 16 - 17°C.

La temperatura máxima debe ser de 32°C. Por arriba de este nivel la floración se puede retrasar y los pigmentos florales no se desarrollan apropiadamente. la temperatura mí-

nima para el crecimiento del crisantemo es de 10°C y ésto - sólo después de que las flores se han desarrollado. Aguilar - Hurtado (1990).

Una temperatura mínima de 17°C debe mantenerse para asegurar el desarrollo apropiado de la flor. Las temperaturas bajas provocan una floración dispareja, pero al término del ciclo intensifica el color. Una temperatura nocturna, de 13 - 15°C durante 2 a 3 semanas provoca manchas rosadas en flores blancas. FIRA (1989).

Gislerod y Selmer - Olsen (1980) determinaron que la temperatura óptima para el Crisantemo en días largos es de 4 a 42°C y para días cortos de 4 a 18°C. A temperaturas elevadas las plantas jóvenes mejoran su producción de carbohidratos.

Morgan y Mustafa (1981) los regímenes de temperaturas bajas dan como resultado una producción de flores más atractivas y de mejor calidad.

Brow y Ormond, citados por Gisler (1981) indican que las plantas son especialmente sensibles a la temperatura de la raíz durante la primera semana después de iniciado el tratamiento del día corto, pero la temperatura de la raíz (25°C) también disminuye el número de días a floración cuando se usa en el período de día largo.

1.2.2.2 Humedad

La respuesta del crisantemo a niveles altos de humedad y fertilidad durante el estado temprano de crecimiento posiblemente tenga un rápido desarrollo para una área foliar óptima. Gisierod y Selmer-Olsen (1980).

Sánchez y Escalante (1983) mencionan, que el método de sub-irrigación fue diseñado para cultivos en grava y que se modificó posteriormente con el propósito de eliminar las tareas de riego, para aplicarse en agregados. Señalan, que para regar por sub-irrigación un m^2 de superficie cultivable de 20 cm de profundidad y dependiendo del agregado, se requieren entre 15 y 25 litros de solución.

Douglas, citado por Espinoza (1985) señala que el método de sub-irrigación fue diseñado especialmente para plantas ornamentales cultivadas en invernadero. El depósito debe ser impermeable al agua, resistente a ácidos y con capacidad suficiente para contener un alto porcentaje de sustrato en ellos.

Howard, citado por el mismo autor indica que un sistema sub-irrigación con 10 ó 15 minutos de riego y drenaje respectivamente o a un tiempo total de 20 ó 30 minutos, son general

mente aceptables para una buena irrigación y drenaje completo.

Cuando se irriga una vez por día, se recomienda que se --- aplique entre las 10 y 13 Hrs cuando se efectúan dos riegos se sugiere dar el primero entre las 8 y 10 Hrs y el segundo entre las 14 y 15 Hrs. Si son tres los riegos ó más, se debe evitar el regar después de las 17 Hrs. y antes de las 7 Hrs para evitar posibles carencias de oxígeno a nivel radicular - Sánchez y Escalante, (1981).

1.2.2.3 Fotoperíodo.

El crisantemo es una planta de fotoperíodo corto e inicia su floración natural a mediados de agosto: sin embargo, las variedades tienen diferentes requerimientos de luminosidad para lograr la floración. García M. (1989).

La iluminación en el crisantemo se realiza para evitar que los botones florales se formen demasiado temprano. En noches largas es necesario aplicar luz durante 4 horas diarias aproximadamente dependiendo de la época del año, siempre y cuando se completen más de 14.5 Hrs diarias de luz. Los días largos permiten el desarrollo de hojas y tallos mientras que los

días cortos terminan con las flores. Para producir botones --
florales se debe de dar 12 Hrs. de obscuridad a la planta.

La formación de racimos de crisantemo en días cortos puede
ser alterados dando una interrupción con fotoperíodo largo o
directamente después de la iniciación floral. Escalante ---
(1975)

1.2.2.4 Nutrición.

Los requerimientos de nitrógeno y potasio de los crisante-
mos son altos. El mantenimiento de estos niveles de nitróge-
no durante las primeras siete semanas de crecimiento es espe-
cialmente importante. Si durante este período, se desarrolla
una deficiencia moderada de dicho nutrimento, no se lograra
recuperar la calidad de la flor que se haya perdido, aún con
aplicaciones posteriores. Los hallazgos de Lunt y Kofranek
(1958), mostraron que la calidad de las flores y plantas pro-
ducidas era óptima cuando las plantas se fertilizaban al ini-
cio del ciclo de crecimiento. No fue necesaria una fertili-
zación adicional después que las inflorescencias alcanzaron -
un diámetro de 1 a 1.5 cm.

La fertilización tardía es un desperdicio y un exceso de nitrógeno puede inducir hojas quebradizas en algunos cultivos. Larson, (1988).

Keda y Osawa (1984) mencionan que el fósforo es el ion que fue extremadamente más influenciado por la temperatura de la solución nutritiva; la concentración del fósforo en las hojas se incrementó con elevadas temperaturas. La concentración -- del fósforo en las hojas y plantas con suplemento de NO_3 y NH_4 fueron más altos que cuando sólo se utilizó NO_3 . La concentración de potasio y calcio fue influenciada moderadamente por la relación NO_3/NH_4 en la solución nutritiva.

La relación NO_3/NH_4 y la temperatura de la solución en la concentración del magnesio no es clara. La disminución de -- los cationes potasio, calcio y magnesio fueron causadas por aplicaciones de NH_4

Schwarz (1977), reporta que el crisantemo responde bien a la buena aireación, lo cual es un rasgo típico de la hidropomía. La concentración de nitrógeno podrá ser en doble concentración al inicio (4-5 semanas después del transplante) mientras que la concentración de fósforo y potasio es incrementada por un 50% al tiempo del desarrollo de la flor.

Komosa (1981), reporta que una concentración óptima de nutrientes en el sustrato durante el desarrollo vegetativo correspondiendo al ensayo de mejor calidad y cantidad de crisantemos, fue el de 150-450 mg de $N-NO_3$; 80-2200 mg. de $P-pO_4$ y 150-1200 mg de K por litro de solución la gran tolerancia del crisantemo a altos niveles de potasio y fósforo, en particular es visible.

1.2.3. Clasificación de variedades

La gran diversidad de forma proporción y textura de la flor de crisantemo ha requerido de muchos esfuerzos, a través de los años, para clasificar las variedades en grupos tipos. Las clasificaciones más importantes se han hecho con base en lo siguiente:

1.2.3.1 Característica de la Flor: De acuerdo a los diferentes tipos de flores se clasifican en:

- Simples: Son denominadas margaritas, compuestas de una ó más líneas exteriores de brácteas; el centro de la flor está constituido de florecillas cortas de disco plano.
- Anémonas: Son semejantes a las simples, excepto que las florecillas de disco son más alargadas, dando

un efecto amortiguador. Las florecillas disco son frecuentemente diferentes en color a las - florecillas Brácteas.

- Pompón: Están compuestas casi enteramente de florecillas Brácteas cortas, anchas usualmente en forma curva, formando un glóbulo o cabeza de flor normal. Las florecillas, de disco están escondidas.

La sociedad nacional de Crisantemos de Norteamérica reconoce 3 tamaños de pompones:

Pequeña o boton: Flores de menos de 4cm de diámetro

Intermedio: Flores de 4 a 6 cm de diámetro.

Grande: Flores de más de 6 cm de diámetro pero menor de 10 cm.

- Decorativa: Tipo similar al pompón, la flor está compuesta casi enteramente por florecillas brácteas, difiere del pompón en que los pétalos exteriores de las florecillas brácteas son más grandes -- que el centro de las mismas, dando al florecimiento una apariencia menor que la normal. -- Las florecillas disco generalmente están escondidas.

- **Floreado Grande:** Son las que tienen un florecimiento mayor de 10 cm en diámetro, tienen una sola inflorescencia por tallo. En estos tipos las florecillas disco son totalmente escondidas por la abundante cantidad de florecillas brácteas, creando los llamados tipos dobles.

1.2.3.2 Uso comercial y el cultivo.

- **Tipo Standard:** Son aquellas plantas que mediante el "desbotonado" se les deja desarrollar un solo tallo, y una flor que generalmente son de mayor tamaño que el pompón y por ende adquieren un mejor precio.
- **Tipo Pompón:** Son plantas que mediante la práctica del "pinchado" o despunte se les induce la brotación de ramas laterales con la finalidad de dejar varias flores por plantas; las flores de este tipo son más pequeñas, vendiéndose por rollo o docena.

Variedades de acuerdo al uso comercial

Standard:

- Indianápolis White (blanca)
- Indianápolis Yellow (amarilla)
- Nob Hill (blanca) -

Pompón:

- Tinsel (blanca)
- Telestar (rosa)
- Coral Marble (rosada)
- Gold Marble (amarilla)
- Yellow Polaris (amarilla)
- Polaris (blanca)

1. 2.3.3. Respuesta al fotoperíodo.

La clasificación por grupos de respuesta se basa en la duración en semanas con noches largas que requieren las variedades, desde el primer día con noche larga hasta el momento de la cosecha. Existen actualmente una clasificación de las variedades en función de su respuesta al fotoperíodo, así tenemos variedades que son clasificadas en grupos de respuesta - desde 6 a 15 semanas. Sin embargo, la tendencia es hacia grupos de respuesta de 9 a 10 semanas ya que resulta en un mayor número de ciclos por año y por consecuencia menor costo de producción; además de que se obtienen flores de buena calidad. Las variedades con grupos de respuesta de 6 a 8 semanas producen flores de menor calidad, razón por la cual no se cultivan en nuestro país. F.I.R.A. (1989) . Cuadro No. 1

Cuadro No. 1 Variedades de acuerdo con la respuesta al Fotoperíodo

VARIEDAD	TIPO	COLOR	GRUPO DE RESPUESTA (SEMANAS)
Indianapolis White	Standard	Blanca	9
Indianapolis Yellow	Standard	Amarilla	9
Nob Hill	Standard	Blanca	10
Promenade	Standard	Lila	9
Escapade	Standard	Rosa	9
Tinsel	Pompón	Blanca	9
Telestar	Pompón	Rosa	10
Coral Marble	Pompón	Rosa	
Golden Polaris	Pompón	Amarilla	10
Polaris	Pompón	Blanca	10
Fuji Mefo	Standard	Blanca	10
Tally Ho	Pompón	Rosa	10
White Marble	Pompón	Blanca	9
Harvester	Standard	Amarilla	11
Jubilee	Pompón	Amarilla	11
Omega	Pompón	Amarilla	12
Commodore	Standard	Bronce y roja	12
Icecap	Pompón	Blanca	13
Christmas Star	Pompón	Bronce y roja	13
Snowcap	Pompón	Blanca	14
Alvoda	Pompón	Rosa	14

Fuente FIRA (1989)

1.3. HIDROPONIA

La Hidroponia es la técnica que se basa en la utilización de soluciones de agua y fertilizantes químicos, para alimentar a las plantas, cuyo soporte de la raíz es material inerte.

En la Hidroponia las plantas reciben una nutrición óptima condiciones ideales para su crecimiento, ya que sus necesidades son anticipadas o abastecidas de una forma exacta y controlada.

La unidad hidropónica está constituida de las siguientes partes:

1.3.1. Contenedores.

Son recipientes de distintos tamaños, formas y material, cuya función es mantener el sustrato en el cual se cultivan las plantas. Las clases de contenedores pueden ser bancadas, canaletas, bolsas individuales, tubulares, horizontales, columnas verticales y doble maceta entre otros. construidos de diversos materiales como son: Concreto, PVC, asbesto, madera, lámina, plástico, etc. la función de los contenedores es brindar protección al sistema radical, evitar la contaminación

de la raíz con patógenos del suelo, mejor control de la nutrición mineral de la planta, uso eficiente de la solución y control eficiente de maleza. Sus características son: tener un tamaño adecuado a la especie a cultivar, permitir un adecuado drenaje y oxigenación, impermeable, económico, durable, resistente, ser químicamente inerte, libre de plagas, enfermedades y opaco. Cazarez (1994)

1.3.2. Sustrato.

Material sólido inerte, proporciona anclaje y soporte a las raíces de la planta, como lo hace el suelo agrícola; además del agua y nutrimentos que las plantas requieren. Características:

- * Físicas: Debe de retener la humedad, capilaridad, drenaje, proporcione aireación a la raíz y una buena estabilidad estructural, de peso ligero y no presentar aristas agudas.
- * Químicas: No reaccionar con la solución
- * Biológicas: Sea inerte libre de plagas y enfermedades al igual que la materia orgánica.
- * Económica: Disponible en la zona y de bajo costo.

Los sustratos utilizados comunmente son arena, tezontle, vermiculita, perlita, lana de rosa, cascarilla de arroz, turba vegetal. Cázarez (1994)

1.3.2.1. Preparación del sustrato.

Dentro de la Hidroponia existen 3 tipos de técnicas de cultivo: Huterwall (1956)

- a).- Cultivo en solución: Constituye el auténtico cultivo hidropónico, recibe también los nombres de - cultivo en agua, Acuacultura, Quimicultura o Nutricultura.
- b).- Cultivo en Agregado: Comprende todos aquellos métodos, -- que emplean sustratos con granulometría pequeña, porosidad adecuada y elevada retención de humedad (arena, perlita vermiculita aserrín
- c).- Cultivo en Grava: Las plantas crecen en un sustrato no absorbente y cuya granulometría varía de 2 a 20 mm de diámetro en el cultivo de grava - se incluyen sustratos como: Basalto, granito, tezontle, piedra pomez, ladrillo, carbón, poliuretano etc.

El cultivo en graba es una de las técnicas de cultivo hidropónico más ampliamente utilizadas y especialmente práctica en las zonas que tienen gran abundancia de rocas volcánicas. Aguilar y Hurtado (1990)

1.3.2.2 Cribano o Cernido.

- Separar por tamaño
- Elimina partículas indeseables.

1.3.2.3 Lavado

- Elimina partículas orgánicas (flotación)
- Elimina tierra, arcillas, arena (sedimentación)
- Elimina algunas sales.

1.3.2.4 Desinfección

Es el control de patógenos y plagas. Se puede realizar a partir de vapor (100°C), agua caliente, o productos químicos (Bromuro de Metilo, Formaldehído -- Ac sulfúrico, Fungicidas etc.), en los siguientes tipos de cultivo.

Cultivo en Agregado.

- Bromuro de metilo: elimina semillas de maleza, insectos, ne mátodos y algunos hongos. El gas es aplicado al sustrato - humedecido en una dosis de 20 g/m bajo una película de polietileno bien cerrado de 24 a 48 Hrs se elimina el plastico y se llenan con agua los bancales y se drenan.

Cultivo en Grava.

- Hipoclorito de sodio (líquido) dosis 178 g en 10 litros de agua se llenan las camas a esterilizar con la solución preparada (por 24 Hrs) se drena la solución y se lavan con --- agua pura 3 ó 4 veces las camas. Se deja airear por 36 --- Hrs.
- Acido Sulfúrico. Se cubre toda la cama con agua hasta cubrir toda la grava. Se aplica el H_2SO_4 diluido al 10% a razón de un litro/m se deja la solución por 18 Hrs se drena y se lava dos ó tres veces, y esta lista para sembrar.
- Fungicidas la dosis es de 1.0 a 2.0 g /litro de agua.

Cázarez R. (1994).

1.3.3.- Solución Nutritiva.

Es la mezcla de sales minerales o elementos nutritivos requeridos por la planta (fertilizantes) disueltos en agua, la cual constituye el fundamento de la hidroponia, provee de agua, nutrimentos y oxígeno a las plantas. Alexander (1982).

Características:

- * Nutrimentos: disueltos en agua en forma libre y activa; Se agregan en una relación mutua y en una concentración total expresada en terminos de presión osmótica (*) apropiada para la nutrición de la planta; se encuentran repartidos en el medio (reduce el esfuerzo del sistema radicular al mínimo).
- * No existe capacidad Buffer con respecto al pH como en el suelo. La mayoría de las plantas se desarrollan en un intervalo de 5.0 a 6.5.
- * Se requieren sales altamente solubles.
- * Se concentra lentamente como consecuencia de la evaporación y la transpiración de la planta.
- * Los cultivos disponen de relativamente más productos asimilables para las partes verdes, con lo cual obtenemos una mayor y más temprana producción.
- * (0.5 a 2.0 atmósferas).

1.3.3.1. Formulación.

La formulación está dada por la especie y variedad de la planta a cultivar, estado de desarrollo, parte de la planta a cosechar (Raíz, tallo, hoja, flor, fruto), estación del año duración del día temperatura y luminosidad. Por facilidad, el cálculo de la solución de nutrimento se realizará en p.p.m. con la siguiente fórmula. Cázarez (1994).

$$\text{PFCR} = \frac{(\text{CERppm}) (\text{Pm}_f)}{\text{PAE}_r} \times \frac{100}{p} \quad \text{--- (1)}$$

Donde:

- PFCR = Peso del fertilizante de la concentración requerida.
- CERppm = Concentración del elemento requerido en ppm.
- PM_f = Peso molecular del fertilizante requerido
- PAE_r = Peso atómico del elemento requerido
- P = % de pureza del fertilizante utilizado

NOTA: El resultado de esta fórmula es para 1000 litros de agua por lo que debe ajustarse a la cantidad de agua a utilizar.

$$C2E = \frac{PA2E}{PA1E} \times C1E \text{ ----- (2)}$$

Donde:

- C2E = Cálculo de la concentración
- PA2E = Peso atómico del 2do elemento que aporta el fertilizante.
- PA1E = Peso atómico del 1er elemento que aporta el fertilizante.
- C1E = Concentración del 1er elemento en ppm.

Se recomienda calcular los elementos nutrimentales en el siguiente orden.

- 1o Fósforo
- 2o Potasio
- 3o Calcio
- 4o Magnesio
- 5o Hierro
- 6o. Nitrógeno (70% nitratos 30% amonio) con el fin de -
que al final pueda ajustarle el total de
nitrógeno requerido.

Agua . Debe estar libre de metales pesados, sulfuro o cloro libre en cantidades tóxicas para las plantas; además de no te

ner plagas o patógenos. Si se inician cultivos Hidropónicos a nivel comercial, debe hacerse un análisis químico del agua que se va a utilizar (sólidos totales, cloruros, dureza, metales pesados).

Fertilizantes, su selección es de acuerdo a los nutrimentos que aporta, pureza de la sal, concentración, solubilidad, -- costo y medio cultivo.

Resh (1982) menciona que solamente los siguientes compuestos deben utilizarse en la preparación de la solución.

Nitrato de potasio	KNO_3
Sulfato de Potasio	K_2SO_4
Sulfato de Magnesio	$Mg SO_4 \cdot 7H_2O$
Quelato de Hierro	
Acido Borico	$H_3 BO_3$
Sulfato de Cobre	$CuSO_4$
Sulfato de Magnesio	$MnSO_4$
Sulfato de Zinc	$ZnSO_4$
Quelato de Magnesio	

Mientras que Ellis y Swaney recomiendan:

- Fosfato Monoamónico
- Nitrato de Calcio
- Sulfato de Amonio

- Cloruro de Potasio
- Fosfato Monopotasio
- Sulfato de Calcio

1.3.3.2. Manejo de la solución

Concentración y Análisis: Se debe evitar la concentración de iones porque incrementa la presión osmótica. No utilizar soluciones diluidas, ya que ocasionan deficiencias. Antes de reemplazar los nutrimentos es necesario efectuar un análisis químico completo. La solución debe ajustarse antes de que aparezcan síntomas de deficiencias.

pH: El cambio de una unidad significa un aumento o decremento de 10 veces en alcalinidad o acidez. Se debe mantener entre 6 a 6.5 para favorecer un crecimiento vegetal satisfactorio. Se mide con papel indicador Merck periódicamente.

Volumen: Realizar el aforo periódicamente del tanque para mantener la presión osmótica.

1.3.4. Tanque - Depósito.

Es aquel donde se almacena la solución nutritiva. Debe establecerse previamente cual será su volumen y relacionarlo con el de los contenedores. El tanque-depósito, debe de po ser por lo menos un tercio menos del volumen total de los contenedores; ejemplo se tiene 5 contenedores de 1m de ancho 55 mts de largo/ 30 cm de profundidad su volumen total será $5(1 \times 55 \times 0.30)$, o sea 82.5 m^3 un tercio de este volumen es 27.5 m^3 cifra que se resta al total anterior para obtener la capacidad mínima del tanque-depósito. $82.5 - 27.5 = 55 \text{ m}^3$, se debe asegurar que no exista filtración de agua (dejarlo lleno mínimo 24 Hrs.). Sholto (1983).

1.3.5. Tuberías y Bomba.

Las tuberías y sus uniones deben ser de lámina de hierro no galvanizada, pues el zinc altera la composición de la solución nutritiva. Se recomienda cuidar de establecer diámetros adecuados a efectos de que los desagües puedan realizarse en tiempos breves. Si se instala una bomba centrífuga no es necesario establecer una tubería de retorno, pues tan pronto como se detiene la bomba, la solución empieza a desaguar inmediatamente hacia el tanque-depósito. Desde luego debe intercalarse una llave de cierre para cuando se desea

impedir el retorno de la solución nutritiva. Sholto. (1983)

1.3.6. El equipo mecánico.

Está constituido por el motor, la bomba, y los controles automáticos.

Debe tenerse presente que una instalación hidropónica que ha de funcionar de continuo, sin cuidados personales permanentes, es conveniente emplear un equipo de primera calidad, de otro modo se estaría expuesto a interrupciones imprevistas que malograrían el trabajo confiado al automatismo mecánico. Al determinar el tamaño y tipo de bomba, debe considerarse el trabajo que ha de realizar. Conviene que el tiempo requerido para llenar las cajoneras no sea mayor de 40 min el tamaño de la bomba y la potencia del motor deben guardar relación con el número de litros de líquido que ha de enviarse a los contenedores y la altura a la que se elevará ese volumen.

Se requiere de una llave eléctrica de tiempo, de buena calidad, con reloj de 24 hrs y 3 pares de palancas de acción.

Esta llave permite tres períodos diarios de apertura y cierre, a los efectos de hacer circular automáticamente la solución nutritiva desde el tanque - depósito a las cajoneras. Conviene que el período que transcurre entre la apertura y el cierre de la llave sea de 30 min a lo más 40 min; el período entre el cierre y la apertura, de dos horas y media o más, quedando en reposo durante las horas restantes en

que la solución permanece en el tanque-depósito.

Los interruptores automáticos son de gran utilidad porque -
ahorran el tiempo y la atención de puesta en marcha de la -
bomba y los cierres correspondientes. Como se comprenderá,
puede prescindirse de este automatismo y realizar personal-
mente las maniobras. Withrow (1988).

1.4.- MANEJO DE PLANTACION.

Los esquejes a transplantar deben de ser de la más alta - calidad (7 a 10 cm de longitud, turgentes de consistencia quebradiza y enraizados, libres de enfermedades).

1.4.1. Distancia en tipos Standard y Pompón.

Standard	12 X 12 cm
Pompón	12 X 12 cm 6 12 X 14 cm

La distancia más corta se recomienda para la estación de - verano y la más grande para invierno

1.4.2. Tutores.

Son necesarios por el desbalance entre el peso de la parte aérea de la planta y su capacidad de sostenimiento por la raíz. Para evitar la caída de las plantas, se recomienda un soporte de alambre en el sentido longitudinal de la cama e hilos de cáñamo o rafia, en el sentido transversal se debe colocar una madera cada 3 ó 5 metros a lo largo de la cama, a fin de mantener el espaciamiento de los alambres. La malla se va levantando en función del crecimiento logrado.

1.4.3. Tratamiento con fotoperíodo largo

Desde el inicio de la plantación de los esquejes se requiere la aplicación de luz, para mantener a la planta en un estado de crecimiento vegetativo. La duración del tratamiento está en función de:

a) **Tamaño del Tallo:** Se requiere que tenga una longitud media de 0.9 m a 1.20 m desde el punto de vista comercial. Sin embargo, el tratamiento de luz se suspende cuando las plantas han alcanzado una longitud aproximadamente 30 cm.

b) **Tipo de cultivo y época del año.**

Invierno: Aplicación del tratamiento es
35 a 40 días

Standard

Resto del año: La duración del tratamiento es de 30 a 35 días

Pompón

Invierno: El tratamiento es de 25 a 35 días

Resto del año: El tratamiento es de 20 a 30 días.

Las líneas de focos se colocan a una altura de 1.80 - 2.0 m de la superficie del suelo y además pueden colocarse unos reflectores para que reflejen con mayor intensidad la luz hacia las plantas. FIRA (1989)

1.4.4.- Desbotones, Pinchados.

En función del uso comercial que se vaya a dar a la plantación, será la labor que se realice en cuanto a tratar de obtener uno o varios tallos para la producción de una o varias flores.

Desbotones.- Se efectúa en los tipos standard, para la existencia de un tallo y una sola flor hay que quitar todos los brotes que aparecen a lo largo de los tallos y así el botón superior aproveche las sustancias nutritivas, y se obtenga una flor grande y de buena calidad. Esta actividad se efectúa aproximadamente a los 60 días de realizada la plantación, cuando se forme el botón principal.

Pinchado o Despunte.- Se realiza en los tipos Pompón de los 8 a los 15 días de la plantación, ya que se trata de producir tallos laterales; esta operación consiste en cortar en unos 2 ó 3 cm la parte alta del tallo de la planta joven - cuando ésta tiene ya unas 6 u 8 hojas pudiéndose efectuar un segundo despunte para lograr la formación de nuevos tallos. En este segundo despunte tiene mucha importancia la fecha en

que se efectúe, ya que se haya íntimamente ligada a la época de floración. FIRA (1985)

Es necesario pinchar cuando los brotes están tiernos para evitar dañar la planta.

1.4.5. Plagas y Enfermedades.

- Bacterias: Causan pudrición del tallo.
- Hongos: Fusarium sp: Causa pudrición de raíz y tallo y -
En consecuencia marchitamiento.
- Alternaria sp Provocan el manchado de la flor y tizón foliar.
- Plagas Araña Roja: Afecta tallos, hojas y flores
- Pulgón verde: Ataca hojas y tallos
- Trozador: Afecta el follaje y centro de la ---
flor. FIRA (1980)

1.4.6. Corte (Madurez Fisiológica).

Se efectúa normalmente cuando la planta ha alcanzado el tamaño requerido por el mercado que varía de 90 cm a 1.20 m además, es necesario considerar que la flor esté completamente abierta y haya desaparecido el punto de color verde que se forma en la parte central del botón floral. El horario más apropiado para efectuar el corte es en las mañanas o

en las tardes con el fin de evitar deshidrataciones, Se realiza una selección de acuerdo a:

1ra. Tallo de más de 90 cm y flor de 15 cm de diámetro

2da. Tallo de 90 cm y flor de 12 a 14 cm de diámetro

3ra. Tallo de 65 cm y flor de 10 a 12 cm de diámetro

Esta clasificación corresponde básicamente a los tipos ----- standard, ya que los pompones se clasifican en función del número de tallos y flores. FIRA (1989)

1.5. DEFICIENCIAS NUTRIMENTALES.

Nitrógeno(N)

Síntomas

Crecimiento: Restringido

Hojas: Pequeñas de color verde pálido u oscurecidas

Flores: De color más oscuro o pálidas (dependiendo de la variedad)

Floración: Se retarda con pocas flores y pequeñas

Raíz: Denso sistema radicular

Incidencia

Se debe al mal cálculo de Nitrógeno

Control

La solución debe contener de 200 a 500 mg. de N/1 de agua

Fosforo(P)

Síntomas

Crecimiento: Presenta achaparramiento

Hojas: Coloración verde oscuro, con el borde rosa o amarillo.

Floración: Retardada y con poco desarrollo

Incidencia

Se manifiesta generalmente cuando se han construido recientemente los contenedores.

Control

Hacer, aplicaciones de fertilizantes fosfatados.

Potasio (K)

Síntomas

Crecimiento: Es casi normal con brotes delgados y endebles

Hojas: Con clorosis; se manifiestan en pequeñas manchas que se juntan unas con otras, iniciándose en los márgenes hasta llegar a las nervaduras. Las hojas de más edad mueren.

Flores: Su coloración es normal

Floración: Se retrasa.

Incidencia

por descuido en la aplicación de potasio

Control

Aplicar potasio en la solución 500 mg/l de agua

Magnesio (Mg)

Síntomas

Crecimiento: Achaparramiento cuando el efecto es severo

Hojas: En hojas de más edad se da clorosis y las nervaduras y el borde están de color verde

Incidencia

Es tolerante a estas deficiencias. Se debe al exceso de -- fertilizante potásico.

Control

Es recomendable utilizar Nitrato de amonio o agregar en la solución 20 g. de sulfato de Mg/l de agua

Calcio (Ca)

Síntomas

Crecimiento: Achaparramiento. Los brotes de crecimiento --
mueren

Hojas: Color verde oscuro Hojas de más edad con man--
chas cafes. Hojas jóvenes con manchas necrosa--
das de los bordes al centro. Se curvan hacia -
atrás y mueren. Las hojas integras se enrollan
hacia arriba.

Flor: Los brotes de floración mueren y las flores que
pueden desarrollarse son pequeñas y con pétalos
mal desarrollados. de color café. Son suceptil
bles al calor.

Raíz : Su desarrollo es limitado.

Incidencia

Es favorecida en pH elevado y ausencia de Calcio

Control

Se puede aplicar 2 g de Nitrato de Calcio

Cobre (Co)

Síntomas

Crecimiento: Los brotes laterales pueden hacerse más largos

Hojas: En la parte media muestran hundimiento que en -
casos severos estos resultan una desecación com
pleta. Las nervaduras son más pálidas.

Floración: En casos severos nose presenta.

Raíz: Coloración café.

Incidencia

Cuando nose proporciona cobre.

Control

Agregar 400 mg de sulfato de Cobre/1 de agua ó 0.5 mg de
Cobre/100 ml de agua.

Manganeso (Mg).

Síntomas

Crecimiento: Es poco afectado; la planta en general presenta
una perdida de color.

- Hojas:** Toman un color uniformemente verde pálido. En las hojas de más edad se da una clorosis.
- Flores:** Se retarda el desarrollo de los botones florales y presentan un tamaño reducido.
- Rafz:** Pobre desarrollo radicular y susceptible a en --fermedades fungosas.

Incidencia.

Es causado o inducido por un exceso de irrigación con Calcio.

Control

Agregar 1 g de sulfato de manganeso por litro de agua.

Azufre (S)

Síntomas

Crecimiento: Achaparramiento.

Hojas: Su tamaño es reducido de color verde amarillo. Las nervaduras más claras que el tejido. Las hojas de más edad presentan manchas necrosadas provocando su muerte.

Flor: En casos severos no se presentan.

Raíz: Denso sistema radicular.

Incidencia

No es común en cultivos bajo invernadero pero se da por la falta de este elemento.

Control

Aplíquese en forma líquida.

Boro (B)

Síntomas

Crecimiento: El crecimiento de brotes es restringido y la distancia entre nudos es corta. Los brotes laterales pueden ser inhibidos o aumentados en otros.

Hojas: Delgadas, poco flexibles y quebradizas, de color intenso en casos severos de coloraciones rojizas o moradas (dependiendo de la var.).

Flores: Las yemas florales sufren daño en su formación. Las flores son pequeñas y deformes, tornándose

de color café a negro los petalos no se desarrollan adecuadamente.

Hierro (Fe)

Síntomas.

Crecimiento: Achaparramiento; se da una clorosis general - iniciándose desde la parte superior hacia la base.

Hojas: Las más jóvenes se tornan uniformemente amarillas y en casos severos casi blancas. Las nervaduras permanecen verdes en un inicio. Aparecen pequeñas manchas necróticas de unos 2 mm de diámetro .

Flores: La formación de los brotes florales es debil y retardada. Las flores son pequeñas y de color pálido. Cuando se cortan son susceptibles a -- descomponerse.

Zinc. (Zn)

Síntomas

Crecimiento: Achaparramiento con un aspecto de roseta.

Hojas: Se curvan hacia atrás y exhiben manchas necróticas.

Flores: Permanecen pequeñas.

Control

En caso de omisión, agregar a la solución 0.3 de Sulfato de Zinc/1 de agua o Zinc. 0.6 g/1 de agua.

Información extraída de: Van Roordan And Smilde K.W. (1980) y Lunt, O.R. (1958)

1.6.- EXCESO DE ALGUNOS ELEMENTOS

Nitrogeno (Nitratos)

Síntomas

Crecimiento: Es restringido

Hojas: Delgadas, frágiles o quebradizas de un verde oscuro en una dosis aguda las hojas de mayor edad se marchitan y se queman de las orillas al interior.

Floración: Se retrasa. El color de los brotes es anormal de calidad inferior.

Raíz: Quemada.

Incidencia

Fertilizantes nitrogenados muy concentrados o exceso del elemento.

Control

Diluir concentración.

Boro (B)

Síntomas

Crecimiento: Ligeramente restringido.

Hojas: Las orillas presentan manchas necróticas.

Flores: En casos severos las flores se quedan pequeñas y los sepalos presentan los bordes quemados.

Incidencia

Administración excesiva de Boro o el uso de agua que contenga una concentración elevada de Boro (1mg de Boro/l de agua).

Control

Es mitigado por un alto nivel de pH en la solución.

Manganeso (Mg).

Síntomas

Crecimiento: Restringido.

Hojas: Las hojas jóvenes presentan clorosis. Las nev
vaduras más pequeñas se tornan cafés. Apare-
cen pequeños puntos necróticos de 1 ó 2 mm de
diámetro en las hojas de mayor edad, para fi--
nalmente invadirla en su totalidad.

Incidencia

Si el pH de la solución es bajo, se liberan grandes cantida--
des de Mg (hay diferencia de susceptibilidad entre varieda---
des).

Control

Elevar el pH se sugiere añadir 0.6g de fosfato de monoamonio
/l. de agua. Si la solución contiene un poco de Fósforo --
(fosfatos).

Zinc (Zn).

Síntomas

Crecimiento: Es limitado, las plantas fácilmente se marchi--

tan.

Hojas: Con problemas de clorosis en hojas terminales, pero los bordes y los tejidos entre nervaduras retienen su color. Aparecen en los bordes de las hojas de mayor edad manchas necróticas irregulares rodeadas de tejidos cloróticos, subsecuentemente mueren.

Rafz: Raíces viscosas.

Incidencia.

Se presenta en estructuras de material galvanizado o sistema de irrigación contenido de partículas de Zinc.

Control

Durante la siembra aplicar tentativamente Hierro o Manganese. Información extraída de Woltz (1959) y Hernández Valle: (1981)

1.7 COMPARACION DE COSTOS.

Esta comparación entre el cultivo hidropónico y el cultivo tradicional, está dada, en base a tres aspectos fundamentales : Bloeckner (1989).

1.7.1 Fertilizantes y Sales Nutritivas

En cultivos ordinarios bajo tierra, se emplean a la vez abonos químicos y estiércol; además mucha mano de obra.

En hidroponia sólo se emplean sales químicas y su laboreo es mínimo. Durante un período de 6 meses y sobre igual su superficie (3.72 m²) el gasto promedio de fertilizante fue en un 50% más que en cultivo hidropónico.

1.7.2. Producción.

No sería razonable comparar los costos, sin tener en cuenta la calidad de las producciones obtenidas en igualdad de superficie y tiempo. El rosal ("Better Times"), produjo -- por término medio una rosa menos por planta en solución nutritiva que en tierra. Pero aún esta circunstancia parece compensada. En efecto la producción en el cultivo con solución nutritiva, en conjunto produjo un 20% más de flores, porque cada planta ocupaba un 20% menos de espacio. Los crisantemos resultan de mejor calidad y el color de las flores se vuelve excepcionalmente atractivo, además de que su desarrollo es más rápido.

1.7.3 Mano de Obra

El número de personas se reduce en una tercera parte que

dando suprimidos los riegos, escardas, y abonos. Se requiere menos trabajo de preparación. Por termino medio se requieren tan sólo 15 Hrs al mes para analizar, nutrir y -- añadir los elementos nutrimentales.

II.- METODOLOGIA PROPUESTA

Sistema productivo para flor de crisantemo (*chrysanthemum morifolium*) en Hidroponia bajo invernadero.

2.1. Elección del Invernadero.

Las dimensiones y el nivel de equipamiento de un invernadero están dadas en función de las necesidades productivas y financieras del agricultor. Pueden elegir desde invernaderos cuyas estructuras son sencillas (varilla, madera, tubo de desecho etc), con cubierta de plástico y cuentan con los instrumentos necesarios; o aquellos invernaderos de estructuras metálicas (aluminio), cubierta de vidrio e instrumentos sofisticados. Ambos casos pueden ser adaptados a pequeñas y grandes extensiones. Por lo que cada productor determinará el tipo de invernadero a construir, así como el grado de equipamiento y dimensión del mismo.

2.2. Unidad Hidropónica

- Contenedor: Se recomienda que las dimensiones de la unidad hidropónica sean las siguientes: 0.80 m a 1 m de ancho, 0.30 m de profundidad y la longitud puede variar de acuerdo a los requerimientos de producción.

- Sustrato: Lo recomendable para el crisantemo es el sustrato grava.
- Tanque Depósito: Su volumen debe de ser un tercio menos del volumen total de los contenedores.
- Sistema de Riego: Por subirrigación.
- Densidad de Siembra: 69 plantas/m².
- Variedad: White Marble, Tinsel, Escapade, Indianapolis --- Yellow Indianapolis White.

2.3. Formulaciones

Cuadro No. 2 - Formulación recomendada para el Crisantemo.

NUTRIMENTO	CONCENTRACION (ppm)
Nitrógeno	181
Fósforo	36
Potasio	188
Magnesio	39
Calcio	266.25
Fierro	2.14

Fuente: Aguilar y Hurtado (1990)

Para pesar las sales nutritivas se requiere de una balanza analítica o granataría.

Por facilidad, el cálculo de la solución de la cantidad de fertilizante para preparar 1000 litros de solución nutritiva se realizan los siguientes pasos tomando como ejemplo al Nitrato de Potasio:

- 1º Se escribe la fórmula del fertilizante a utilizar KNO_3
- 2º Se obtiene su peso molecular en base a la sumatoria de los pesos atómicos de cada uno de los elementos que lo constituyen.

$$\text{K} = 39$$

$$\text{N} = 14$$

$$\text{O} = \underline{16 (3)}$$

$$\text{PM} = 101$$

- 3º Aplicar la fórmula (1)
$$\text{PKCR} = \frac{101 (188)}{39} \times \frac{100}{95^*} = 512.5 \text{ g de } \text{KNO}_3 \text{ para } 1000 \text{ l de agua proporcionan } 234 \text{ ppm de K.}$$
- 4º Como el KNO_3 es un fertilizante compuesto tenemos que aplicar la fórmula (2)
$$\text{C2N} = \frac{14}{39} \times 188$$

$$= 67.48 \text{ ppm de N-NO}_3$$

Esta secuencia se aplica para cada uno de los fertilizantes, lo que permite obtener la proporción en gramos de las concentraciones, en ppm de nutrientes recomendados para el crisantemo. Cuando un fertilizante no está compuesto por otro nutriente se aplica exclusivamente la fórmula (1); como es el caso del Nitrato de Amonio.

*Este porcentaje viene especificando en la etiqueta del producto comercial.

Cuadro No. 3 Fuente para la obtención de los nutrimentos.

FERTILIZANTE	NUTRIMENTO PROPORCIONADO (%)					
	N	P	k	Ca	Mg	Fe
Nitrato de amonio	33					
Nitrato de potasio	13		36			
Superfosfato de calcio simple		7		26.6		
Sulfato de magnesio					10	
Sulfato de Calcio				23.0		
Sulfato ferroso						20

Fuente: Sánchez y Escalante (1983)

2.4 Labores agronómicas del cultivo.

- a) Limpieza de contenedores: Se eliminan residuos de cemento y arenilla acumulados durante el sellado de fugas.
- b) Colocación sistema de drenaje: para que la solución -salga y entre de manera homogénea, así como acelerar su salida al momento del desagüe. (Se puede utilizar una hilera de tejas sobrepuestas a lo largo del contenedor en la parte central inferior, formando un canal tubular. Aguilar-Hurtado (1990).
- c) Lavado del sustrato: Se deben de eliminar partículas orgánicas, tierra, arcillas y algunas sales. El sus-

trato ya lavado, se agrega al contenedor, recibiendo -
el nombre de "Cama"

- d) Desinfección: Se realiza con una solución de Hipoclorito de sodio diluida al 0.06%. Durante 3 Hrs debe de -
permanecer con el sustrato, posteriormente se drena.
- e) Instalación eléctrica: El alumbrado del invernadero
se coloca a una altura de 1m por encima de las plan--
tas y con una separación de 1.5 m entre focos a lo --
largo de la cama, utilizándose unidades de 100 watts.

2.5. Manejo del cultivo de Crisantemo

- a) Temporada de plantación:

Se programa en base a fechas claves (festividades) inici
cio de febrero, finales de junio e inicio de noviembre.

- b) Esqueje: de 7 a 10 cm de longitud, turgentes, y enra-
izados, libres de enfermedades.
- c) Transplante: Se recomienda una distancia entre planta
de 10 cm , entre hilera de 12 cm. y de profundidad 5 cm
- d) Riegos: Por medio del método de sub-irrigación: se realizan
3 riegos en la primera etapa de desarrollo de la --
planta; posteriormente cuando se considere que el cultivo
tiene el sistema radicular bien desarrollado se aplican
solamente dos.

- 3 Riegos: Aplican a las 9, 12 y 4:30 Hrs la solución se introduce a la CAMA con el auxilio de una -- bomba por el tubo de desagüe; después de 10 -- min se drenan los contenedores totalmente.
- 2 Riegos: Aplican a las 9 y 12 Hrs , el primero se realiza en la misma forma antes mencionada. El segundo (12 Hrs.), al momento de drenar la -- CAMA se deja la mitad de la solución dentro del contenedor y se drena totalmente 3 ó 4 -- Hrs después, cuando el calor ha disminuido.

e) Iluminación: se proporciona luz artificial, para completar 14.5 Hrs. requeridas por el cultivo, hasta que los brotes laterales alcancen una longitud de 10 cm.

f) Preparación y cambio de la solución: La preparación de la solución se realiza de la siguiente manera:

- A la cantidad de agua a utilizar se le agrega Ac. sulfúrico o Clorhídrico hasta que alcance un pH de 5.
- Se disuelven los fertilizantes de acuerdo a su reacción.
- Se mide el pH en forma diaria con papel Merck

g) Despunte. Se realiza a los 15 días después del trasplante.

h) Desyeme. Eliminan brotes laterales no deseados dejando los vigorosos.

i) Tutoreo: es una cuadrícula de alambre de 10 X 10 y se --

va levantando en función al crecimiento logrado.

- j) Corte: Se efectúa con tijeras pódadoras tipo "Feelco" o bien mediante segadoras que son cuchillos curvados, logrando cortar varios tallos de un sólo tajo. Este corte se realiza cuando la planta alcanza una altura de 90 cm a 1.20 m.; además la flor debe estar completamente abierta, y el color verde de la parte central ha desaparecido.

Es importante recordar que el horario más apropiado para efectuar el corte es en las mañanas o en las tardes con el fin de evitar deshidrataciones.

- k) Selección: los tallos a cortar en el caso de los cri--santemos tipo standard son los de 65 y 90 cm. de largo y con flores de un diámetro de 10 a 12 y de 12 a 15 cm respectivamente. Los tipos pompón se cortan en -- función al número de tallos y flores (6 y 10 tallos - con 4 a 6 flores cada uno).

- l) Empaque: Una vez seleccionadas las flores se procede a empacarlas en cajas de cartón o madera, de tal forma - que pueda recibir las longitudes de los tallos señalados. Las flores se envuelven en papel de china encerado o periódico, para su protección y para la absor---ción de la humedad originada por la transpiración . Dentro de las cajas y una vez que se han introducido las flores, deben colocarse tiras de madera que eviten dobleces que puedan afectar la calidad de las flores.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

III. D I S C U S I O N

De acuerdo a los trabajos realizados a nivel experimental, se tiene que el crisantemo producido bajo el sistema de cultivo Hidropónico, reúne los requerimientos de calidad para el mercado como son diámetro de flor y tamaño de tallo; además la planta tolera variaciones en la concentración de sales.

En este sistema de cultivo es fácil detectar y corregir -- las deficiencias de nutrimentos en la planta, sugiriendo que la solución nutritiva debe de cambiarse a las 3 semanas de estar nutriendo a las plantas, mientras que la concentración de la misma puede ser utilizada durante todo el ciclo vegetativo del Crisantemo.

El cultivo del Crisantemo presenta una buena respuesta de desarrollo, siempre y cuando la concentración de la solución esté bien balanceada (de acuerdo a los requerimientos fisiológicos de la planta) y los factores ambientales sean los óptimos para la especie. Se sugiere que las concentraciones más elevadas se deben de hacer al inicio del crecimiento del Crisantemo y las más bajas en la aparición del botón floral.

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con los trabajos realizados en Hidroponia para el cultivo de Crisantemo se concluye lo siguiente:

- La Hidroponia proporciona a la planta un suministro óptimo de aire, nutriente y agua.
- El cultivo se encuentra libre de malezas, y con un mayor control fitosanitario, pues la planta nunca está en contacto con el suelo.
- Se tiene una reducción del consumo de agua, pues las pérdidas por evaporación son limitadas y no hay eluviación.
- Se puede cultivar Crisantemo el tiempo que se desee (Monocultivo) sin que se de un "desgaste del terreno" ya que se re-nuevan los nutrimentos de la solución.
- Es factible obtener varias cosechas extraestacionales muy solicitadas por los consumidores, pues se pueden tener varios ciclos productivos en un solo año.
- Se reducen los gastos causados por las labores culturales

comparado con el cultivo tradicional, empleando menor cantidad de mano de obra como en: deshierbes, riegos, fertilización.

- Se obtienen producciones de mejor calidad, comparadas con las obtenidas en el cultivo tradicional.

NOMENCLATURA

NOMENCLATURA USADA

SIMBOLO	DESCRIPCION
l	Litro
cm	Centímetro
ppm	Partes por millón
m	Metros o metro
Hrs	Horas
Hr	Hora
min	minutos
pH	Potencial Hídrico
°C	Grados Celsius
m ²	metros cuadrados
mg	Miligramos
mm	Milímetros
/	Sobre
Ac	Acido
g	gramo o gramos
1er	Primer
2do.	Segundo
ml.	Mililitros
Var.	Variedad

B I B L I O G R A F I A

- Adams, P.C. (1969) Nutrition Of Year Round Chrysanthemum in Peat And Sand Glass House Crops Rearch Institute --- annual report.
- Aguilar, V.P.y Hurtado L. R. (1990). Respuesta del Crisante-
mo (Chrysanthemum morifoliumL) a 3 niveles de concentra-
ción de sales en un sistema Hidropónico de Producción,
Tesis Licenciatura Ing. Agrícola, F.E.S.-C. UNAM.
- Albertos, G. det al. (1981). Diez temas sobre Plantas Orna-
mentales . Ministerio de Agricultura, Madrid.
- Alexander, L.J. And Young, H.C (1982) Growing Plants in ----
Nutrient Solution, Direc: Ohio Agr. E.U.
- Bell, C.R. (1968). Variación y Clasificación de las Plantas
Serie Fundamentos de la Botánica Ed. H.H.S.S.A. Méx.
- Cázarez, García L. R. (1994) Apuntes de Hidroponia. Semina-
rio de Titulación. Ing. Agrícola, F.E.S.-C. UNAM.
- Escalante, R.E. (1975). Cultivo forzado de Crisantemo para
Flor cortada. Tesis de Lic. en Ing. Agronómica UACH.
México.
- Espinoza, R.P. (1985). Estudio valorativo del establecimien-
to de Huertos Familiares en Hidroponia bajo inverna-
dero. Tesis de Lic. U.A.CH. México.

F.I.R.A., (1980), Generalidades de Horticultura Ornamental -
Area de Horticultura Ornamental Ing. José Antonio Co-
rrales.

F.I.R.A., (1985). Instructivo Técnico de Apoyo para proyec-
tos de Financiamiento y Asistencia Técnica Horticultu-
ra Ornamental.

F.I.R.A., (1989) Cultivo de Crisantemo. Serie Horticultura -
Ornamental. Ing. Héctor García Mier. México.

Gloeckner, F.C. (1989) Chrysanthemum manual. Bloeckner And -
Co. Incorp: N.Y.

Hernández, Valle (1981). Inducción de Síntomas por Carencia
Nutrimental en Crisantemo (Chrysanthemum morifolium L.)
por el sistema de cultivo Hidropónico Tesis de Lic. -
UNAM. Iztacala.

Huterwal, G.O. (1956) Hidroponia Hobby. Buenos Aires. Argenti-
na.

Larson, R.S. (1988). Introducción a la Floricultura. Depto
de Ciencia Hortícola de la Universidad de Carolina --
del Norte E.U.

Lunt, O.R. And A.M. Kofranet (1958) Nitrogen And Potassium
Nutrition of Chrysanthemum Soc. Hort.

Martínez, S.A. (1981) Características del Crisantemo y su --
cultivo Conafrut. México.

- Miranda, De L. (1975) Cultivos Ornamentales, Ingeniería Técnica Agrícola de Barcelona, España.
- Randal, Harry And Wren Alan (1983). Growing Chrysanthemum -- Timber Press. U.S.A.
- Resh, H.R. (1982) Cultivos Hidroponicos. Ed. Mundi Prensa -- Madrid.
- Sánchez, C.F. y R.E. Escalante (1982) Hidroponia, principios y métodos de cultivo Ed. Patronato Universitario ---- UACH. México
- Sholto, D.J. (1984) Beginner's Guide To Hydroponics. ----- I.S.O.S.C. Englad
- Schwarz, M. (1977) Guide To Commercial Hydroponics. Israel Univ. Press. 4ta. Edition
- Van, Roordan And Smilde K.W. (1980). Nutritional Disorders - In Chrysanthemums Center For Agricultura Netherlans.
- Waters, W.E. (1969) Chrysanthemum Production In Florida ---- Agric. Exp. Sen Bull
- Withrow, R.B. Biebel. J.P. (1988) Nutrient solution Methods Of Greenhouse Crop Production. Purdue Agronomy ----- Experimental Station Indiana. U.S.A.
- Woltz, s.s. (1954) Syptoms Of Nutritional Disorders Of ---- Chrysanthemum. Proc. Fla. State Hortic.