



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**TOPICOS SELECTOS DE LA PRODUCCION
AGRICOLA ACTUAL. EVALUACION NUTRIMENTAL
EN CLAVEL (*Dianthus caryophyllus*) BAJO
CONDICIONES HIDROPONICAS**

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA AGRICOLA
P R E S E N T A :
EUSEBIA GALLARDO GENARO

ASESOR: ING. CARLOS GOMEZ GARCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1994

**FESIS 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

ATN: Ing. Rafael Rodriguez 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. Evaluación Nutricional en Clavel (*Dianthus caryophyllus*) Bajo Condiciones Diartrópicas

que presenta la pasante: Eusebia Gallardo Genaro.
con número de cuenta: 8005249 - 0 para obtener el TITULO de:
INGENIERA AGRICOLA

Bajo mi asesoría, cubriendo los requisitos académicos.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 10 de Noviembre de 1994.

Ing. Carlo Gómez García.
NOMBRE Y FIRMA DEL ASESOR

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


C. B. O.
DEPARTAMENTO DE EXAMENES
PROFESIONALES
DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

A G R A D E C I M I E N T O S

A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
Por permíirme realizar mis estudios de licenciatura

AL DIRECTOR DE TRABAJO DE SEMINARIO: ING. CARLOS GOMEZ GARCIA
Por el apoyo en la realización del trabajo

AL DIRECTOR DEL PRIMER SEMINARIO DE TITULACION
DOCTOR EDVINO VEGA JOSAFAT
Por su incondicional apoyo

**A TODAS LAS PERSONAS QUE CON SU PARTICIPACION ACTIVA Y DESINTERESADA PERMITIERON LA
TERMINACION DE ESTE TRABAJO.**

D E D I C A T O R I A S

A mi esposo con todo respeto y cariño:

Clemente Torres

A mis padres por todo el apoyo y dedicación brindada para mi educación:

Atanasio Gallardo y Elvira Micaela Genaro

INDICE

	Página
Introducción	1
Objetivos	3
1.- Revisión de literatura	4
1.1 Importancia de la floricultura	4
1.2 Origen	5
1.3 Descripción botánica	5
1.4 Clasificación taxonómica	6
1.5 Requerimientos del cultivo	7
1.5.1 Clima	7
1.5.2 Temperatura	7
1.5.3 Suelo	8
1.5.4 pH	9
1.5.5 Humedad relativa	9
1.5.6 Fotoperíodo	10
1.5.7 Calidad del agua	10
1.6 Generalidades de la Hidroponía	12
1.6.1 Concepto	12
1.6.2 Sustrato	12
1.6.3 Solución nutritiva	13

	Página
2.- Nutrición vegetal	14
3.- Sintomatología	27
4.- Materiales y Metodología	35
4.1 Materiales	35
4.2 Metodología.....	36
5.- Conclusiones	40
Bibliografía	42

INTRODUCCION

En México se cuenta con una gran diversidad de microclimas ocasionado por las diferentes condiciones de relieve y precipitación. Muchos de ellos son ideales para la producción de ornamentales y se distribuyen principalmente en las estribaciones del eje neovolcánico, destacando los estados de México, Puebla, Michoacán y Morelos, en donde actualmente existe la mayor superficie cultivada.

El clavel es una planta mundialmente cultivada por su producción de flor cortada, ya que presenta excelentes características estéticas, larga vida comercial (número de días en florero), resistencia durante el embalaje y transporte y principalmente por su producción durante todo el año, en condiciones adecuadas y de manejo eficiente, su producción se puede prolongar hasta 3 años, en la época de invierno es cuando adquiere su mejor precio, debido a que es solicitado en lugares donde por cuestiones de ambiente no es posible su cultivo.

La técnica hidropónica ha sido utilizada desde hace mucho tiempo, como una herramienta para realizar investigación en nutrición y fisiología vegetal, observándose mediante éste medio la importancia de los nutrimentos en las plantas; además de poder conocer el nivel óptimo para el desarrollo de las mismas, sin embargo no se ha dado la debida importancia para utilizarla como un sistema de producción agrícola alternativa, aún cuando tiene grandes perspectivas de desarrollo en áreas con limitantes como baja precipitación pluvial y temperaturas bajas, así como escasez de suelo.

La hidroponia es un sistema de producción mediante el cual se obtienen altos rendimientos en un espacio relativamente corto, aunada la alta calidad de producción, acortamiento del ciclo de cultivo y el hecho de obtener producción a través de todo el año, mediante la utilización de invernaderos, optimizando así los recursos como el agua y además economizando en insumos.

Se han efectuado numerosos ensayos de clavel mediante el sistema hidropónico en países como Holanda y Bélgica, en los cuales se han obtenido como resultado aumento en el rendimiento y la calidad.

El cultivo del clavel presenta el problema de altas necesidades de mano de obra, así como gastos cada vez más elevados de los medios que utiliza, es esto por lo que para justificar su rentabilidad es necesario obtener cosechas elevadas, una calidad selecta y a la vez utilizar la menor cantidad posible de mano de obra e insumos, manteniendo un alto porcentaje de garantías de éxito en el cultivo a través de la técnica hidropónica.

OBJETIVOS

Estudio de los requerimientos nutrimentales en el cultivo del clavel (Dianthus carvophyllus L.) en hidroponía.

Estudio de los efectos morfológicos ocasionados por los elementos nutricionales en solución en el cultivo del clavel (Dianthus carvophyllus L.)

1. REVISION DE LITERATURA

1.1 Importancia de la floricultura

La floricultura es una de las ramas más importantes de la agricultura, ya que de la calidad del producto depende el éxito de la empresa, por lo que se deben aprovechar al máximo las diferentes técnicas de cultivo tanto en suelo, como las ventajas que brinda la técnica hidropónica.

La investigación y la práctica han empezado a generar tecnología florícola adecuada a las características de los diversos microclimas, ya que existen condiciones ecológicas que permiten cultivar casi todas las plantas florales demandadas por el mercado nacional y de exportación, ya sea en forma de flor cortada , follajes, plantas y arbustos ornamentales.

Durante 1992, México fué el séptimo exportador de clavel a los Estados Unidos, teniendo como principales competidores a países como Colombia, Ecuador y Perú. En este año, el volumen de las exportaciones de México a E.U.A. fue de 37 mil dólares, representando solamente un 0.13% de las importaciones de clavel realizado por los E.U.A., Colombia es el principal exportador con un 91% y un volumen de más de 26 millones de dólares. Durante el período de 1991 a 1992, las exportaciones de claveles de México a los Estados Unidos aumentaron de 4 a 37 mil dólares, teniendo un crecimiento del 825%. Aunque cabe señalar que algunas variedades de clavel están sujetos a un impuesto antidumping del 18.20%. (BANCOMEXT, 1994).

1.2 Origen del clavel.

El clavel (Dianthus Caryophyllus L.) es originario del mediterráneo, ha sido cultivado desde hace más de 200 años. Teofrasto que vivió por el año 300 A.C., dió el nombre de Dianthus (del griego Dios, divino y anthos, flor) a esta flor. Un catálogo publicado en París en 1676, menciona 300 variedades, que se clasificaban en tres grupos: Grenadín, de flor roja; el Flamenco, de flor disciplinada y el de los floristas, de flores variadas y dobles.

M. Alegatière en Lyon (Francia) obtuvo en 1845 por hibridación del clavel Grenadín y del San Martín los claveles dobles. En 1857 M. Laisné obtuvo el clavel "de tallo de hierro" de flores grandes y variadas. La mayor parte de las variedades cultivadas, actualmente son descendientes del clavel "tallo de hierro" y del clavel de la Malmaison. (Vidalie, 1992).

1.3 Descripción Botánica:

El clavel, denominado botánicamente Dianthus caryophyllus, pertenece a la familia Caryophyllaceae, que comprende más de 80 géneros y cerca de 200 especies.

El clavel es una planta herbácea de aproximadamente 65 cm. de altura; de tallos ramificados o semileñosos en la base; las hojas son lineales simples, opuestas, abundantes de color verde mar, duras en su ápice, recorridas por tres a cinco nervaduras; las flores son terminales, actinomorfas, pentámeras, hermafroditas, solitarias o agrupadas en cimas de dos a cinco ó más en cada tallo, vistosas y

fragantes, de largos pedicelos y pétalos continuos muy amplios, cuyos bordes pueden ser enteros, segmentados o dentados. Los pétalos pueden ser de un solo color (rojo, rosa, blanco), o bien de varios a la vez. El cáliz cilíndrico formado por cinco sépalos fusionados, con cuatro brácteas escamosas, amplias y agudas; con 10 estambres hipóginos de filamentos libres y anteras circulares dehiscentes por líneas longitudinales; gineceo supero, unilocular de cuatro carpelos, con óvulos de placentación auxiliar y dos estilos libres; fruto capsular dehiscente por cuatro valvas en el ápice. Estudio de los requerimientos nutrimentales en el cultivo del clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) en hidroponia. (Rzedowski, 1981).

1.4 Clasificación taxonómica:

Reino:	Vegetal
División:	Embryophyta
Subdivisión:	Angiospermas
Clase:	Dicotyleadoneas
Orden:	Centrospermas
Familia:	Caryophyllaceae
Género	<u>Dianthus</u>
Especie:	<u>Dianthus</u> <u>caryophyllus</u>

Fuente: (Sánchez, 1974)

1.5 Requerimientos del cultivo

1.5.1 Clima

El cultivo de clavel bajo condiciones naturales de clima se encuentra localizado cerca de los 30 grados norte o sur y en las orillas occidentales de los continentes.

(Larson 1988, citado por Cervantes y Magdaleno 1992).

La superficie cultivada en los Estados de México, Morelos, Puebla, Michoacán Veracruz y el Distrito Federal en su mayoría es bajo temporal y en menor escala bajo condiciones controladas (invernaderos), cultivandose hasta el año 1991 aproximadamente 350 Has. (Anónimo, sin fecha).

1.5.2 Temperatura

La temperatura tiene efectos sobre el tamaño y la forma de las flores, hojas y tallos; es decir sobre su calidad, además tiene un marcado efecto sobre los rendimientos.

En el caso específico del clavel, las temperaturas nocturnas tienen una especial importancia, ya que es durante la noche cuando la planta se dedica a crecer, utilizando las sustancias nutritivas que pudo elaborar durante el día, influyendo además en la iniciación de flores. Teniendo temperaturas óptimas de 14 a 16 °C nocturnas y 22 a 27 °C diurnas. (Programa de empleo rural, sin fecha).

Cuadro 1 Efecto de la temperatura diurna y nocturna en el cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus L.*)

TEMPERATURA	EFFECTO EN LA PLANTA
0 °C	Mínima letal para la flor
4 °C	Mínima para la flor
12 °C	Mínima para la formación de botones florales.
18 - 21 ° C	Óptima para el cultivo
10 - 12 ° C	Nocturna óptima para el cultivo
38 - 40 °C	Máxima letal para el crecimiento

Fuente: (Guerrero, 1987).

1.5.3 Suelo

Las características del medio donde se desarrollan las plantas, son muy específicas: drenaje adecuado, buena capacidad de retención de humedad, fertilidad, aereación y ausencia de plagas. (Programa de desarrollo rural, sin fecha).

Donde se cultiva el clavel siempre debe existir un nivel medio de humedad, ya que la insuficiencia origina flores pequeñas con menor número de pétalos, cuando existe permanencia de humedad, el desarrollo de la raíz es pobre, hay alargamiento de entrenudos y las plantas se marchitan más fácilmente. (Juvenal, 1981).

1.5.4 pH

El pH es determinante para un buen desarrollo de las plantas. Un pH con un valor de 6.5 a 7.5 es ideal para el cultivo del clavel, aunque presenta mejor respuesta cuando el valor es ligeramente menor de 7.0, es decir, cuando el suelo es ligeramente ácido. La cantidad y calidad de las sales en el suelo puede influir en la estructura del mismo así como en el aumento o disminución del pH.

Aún cuando el clavel se le puede considerar como una planta de mediana resistencia a la salinidad, una elevada cantidad de sales en el suelo constituye un factor adverso al desarrollo de la planta; se recomienda que el suelo tenga de 4 milimhos por centímetro cuadrado. (Anónimo, sin fecha).

El pH de la solución determinará la disponibilidad de los diversos elementos de la planta.

A pH menor de 6 hay menos disponibilidad de elementos como hierro, manganeso y zinc. En pH mayor de 6, los elementos disponibles son: fósforo y molibdeno. Cuando el pH es muy alto se encuentra presente el ión bicarbonato (HCO_3^-), el cual interfiere en la disponibilidad de otros elementos, causando detrimento en el crecimiento. (Resh, 1992).

1.5.5 Humedad relativa

Elevados niveles de humedad relativa dentro del invernadero provocan la aparición de algunas enfermedades (principalmente moho gris y la roya del clavel), ya que el agua se condensa sobre las hojas y flores y las mantiene húmedas por mucho

tiempo ocasionando un medio propicio para el desarrollo de hongos y bacterias. Los bajos niveles de humedad favorecen el desarrollo de insectos como la araña roja.

La humedad relativa adecuada, para invernadero, oscila entre 60 y 70%, la cual favorece el desarrollo de la planta y regula la apertura de los estomas, con la cual la respiración y la fotosíntesis se realizan con normalidad. (Hernández, 1983).

1.5.6 Fotoperíodo

En cuanto a los requerimiento de horas luz, el clavel es una planta de día largo en el que la formación de la flor se promueve por días largos y se retrasa pero no se impide por los días cortos. La luminosidad es un factor muy importante para el desarrollo normal del clavel, que influye en gran medida en su calidad, sanidad y en la producción total. (Holley y Baker, 1963).

1.5.7 Calidad del agua:

La calidad del agua se determina por: la concentración total de sales solubles (conductividad [CE]); concentración relativa de sodio (RAS) respecto a otros elementos; la concentración de elementos tóxicos; bajo ciertas condiciones la concentración de Bicarbonato de Calcio y Magnesio.

El agua de riego óptima para el cultivo de clave tiene las siguientes características:

- Conductividad eléctrica menor de 2.5 milimhos/cm.
- Concentración relativa de Sodio (RAS) menor de 3.
- Contenido de Cloro menor de 2 mg./l.
- Contenido de Bicarbonatos menor de 40 mg / (1.5 meq) /l.

Fuente: (Programa Rural de Desarrollo sin fecha).

Las características físico-químicas más importantes del agua de riego son: temperatura, proporción y naturaleza de las sustancias en suspensión y la concentración y composición de los sólidos totales disueltos. Las aguas con una conductividad inferior a 750 μ mhos/cm son óptimas para el riego y entre 750 y 2.250 μ mhos/cm se utilizarán con cierta precaución.

Una elevada concentración de Bicarbonatos determina la precipitación del Calcio y Magnesio y aumenta la concentración relativa de Sodio. Las aguas con residuos de Carbonato de Sodio entre 1.25 y 2.5 meq/l se consideran como buenas.

1.6 Generalidades de la hidroponía

1.6.1 Concepto

Es una técnica de producción intensiva de plantas, caracterizada porque el sistema radical es abastecido de agua y nutrientes de una manera controlada, según las exigencias de cada especie, además de proporcionar a la plantas en cada fase de desarrollo los elementos nutritivos en las concentraciones y proporciones más adecuadas a través de una solución de elementos esenciales , generalmente preparada a partir de fertilizantes comerciales teniendo como medio de cultivo un sustrato inerte, diferente del suelo agrícola que proporciona las condiciones físicas, químicas y sanitarias más adecuadas para el crecimiento y desarrollo vegetal. (Ramón, 1990).

1.6.2 Sustratos

La elección del sustrato radica en elegir materiales que a causa de su material y forma ofrezcan la posibilidad de servir como sostén a la planta y de proveer una buena oxigenación a la zona radical de aproximadamente 30% de materiales y un 70% de espacio vacío el cual será a partes iguales de aire y agua. (Penningsfeld, 1983).

El cultivo en grava es una de las técnicas de cultivo hidropónico más ampliamente utilizadas y especialmente prácticas en las zonas que tienen gran abundancia de rocas volcánicas.

Al elegir la grava para un sistema de sub-irrigación es necesario que esté formada de granito molido cuyas partículas tengan un diámetro que oscile entre 1/16 de pulgada las más finas y de 3/4 de pulgada las mayores. Las partículas deberán ser lo suficientemente fuertes como para no partirse con facilidad, a la vez que sean capaces de retener suficiente humedad en los espacios vacíos y también disponer de un drenaje que permita una adecuada aereación de las raíces. (Resh, 1992).

1.6.3 Solución nutritiva

Consiste en mezclar los fertilizantes con el agua de riego, obteniendo así una distribución uniforme la cual facilitará la rápida absorción de los elementos nutritivos. (Arango,1986).

La solución nutritiva es el conjunto de elementos nutritivos requeridos por la planta, disueltos en agua, bajo el sistema de cultivo hidropónico con excepción del C, O e H.

Después de años de investigación, se ha llegado a la conclusión de que no existe una solución teórica ideal para el cultivo en particular y que la concentración óptima de los nutrientes para una especie en particular depende de factores como: la estación del año, clima, calidad del agua, estado de desarrollo de la planta y que parte de la planta es la de interés. (Sanchez y Escalante, 1983).

2. NUTRICION VEGETAL

Las funciones principales del sistema radicular de los cultivos es obtener nutrientes esenciales y agua del suelo, servir de soporte a la planta y el suministro de metabolitos para el meristemo. (Evans y Wardlaw, 1977).

Los nutrientes absorbidos por el sistema radicular son transferidos a través del xilema, así, la transpiración es inicialmente a las hojas activamente transpirantes y únicamente después de la subsecuente redistribución a través del sistema de transporte del floema, es como muchos nutrimentos alcanzan los sitios activos del crecimiento de la planta. Consecuentemente la distribución final en la planta de un nutriente en particular dependerá de la habilidad de ese nutriente para traspasar el tamiz de elementos del floema y estar incluido dentro del sistema durante el transporte.

Las plantas tienen la habilidad de poder seleccionar la cantidad de los diversos iones que absorben, la absorción no es directamente proporcional a la cantidad de nutrientes que existen. (Resh, 1992).

Una generalización respecto al patrón de distribución es que está determinada por una disposición de las fuentes y las demandas de la planta. (Perkins, et al; Thum et al; Biddulph y Cory; wereig y Patriet y Herb et al; Mera y Vidad; citados por Aguilar y Hurtado 1990).

Helal *et al.*, y Steiner citados por Gislerod y Selmer-Olsen, 1980. Mostraron que un incremento en la presión osmótica reduce el crecimiento de la raíz y del tallo. El Stress de sales puede también influir en el consumo de los diferentes nutrimentos. La presión osmótica uniforme tiene una fuerte influencia en la relación de absorción de iones. Esta influencia es independientemente de la fase de crecimiento. A una alta presión osmótica las plantas absorben mucho más potasio, principalmente a costa del calcio. Causa igualmente una fuerte preferencia por fosfatos y una pequeña preferencia por nitratos, ambos a costa de la absorción del sulfato.

Experimentos llevados a cabo por Turner y Henry, citados por Huterwall, 1956. Mostraron que en verano las plantas consumen aproximadamente la tercera parte del nitrógeno y la mitad más o menos del fósforo. Esto puede dar lugar a que alguno de los elementos restantes de la desintegración molecular, precipiten en el recipiente dando lugar a impurezas. (Aguilar y Hurtado, 1990).

Las plantas jóvenes absorben una alta proporción de NO_3^- en comparación con otros aniones, en comparación con las plantas maduras; la relativa disminución de la absorción del NO_3^- durante la vida de la planta es en favor de una alta absorción del fosfato y sulfato. La absorción del fosfato se incrementa de un 5 a 20% y la absorción del sulfato cerca del 15 a 35% aproximadamente del total de la absorción de aniones. Durante la vida de la planta la proporción de potasio en la absorción de cationes disminuye cerca de 50 a menos del 25% en favor de la absorción del calcio. (Steiner citado por Aguilar y Hurtado, 1990).

La concentración de la solución nutritiva debe ser adecuada por razones fisiológicas, a la fase vegetativa de la planta, proponiendo una concentración para la etapa de crecimiento, otra para la etapa de desarrollo y una más para la producción. (Durany C.U, 1982).

La frecuencia de renovación de la solución nutritiva varía en función de la naturaleza del sustrato, características cualitativas del agua y la fase de desarrollo en la cual se encuentran las plantas. (Durany C.U, 1982).

En sustratos con drenaje ligeramente deficiente, se debe proporcionar 180 ppm de N y 160 ppm de K_2O , que han resultado ideales en la producción de clavel, y así evitar una acumulación de sales. (English y Kinham, sin fecha).

Steiner, 1964. Reporta en su solución nutritiva universal, que el nitrógeno debe ser adicionado en forma de NO_3^- y no de NH_4^+ . la razón es que el ión NH_4^+ en la solución nutritiva es más tóxico para algunos cultivos. En adiciones al suelo, este ión puede ser fijado y no es libremente aprovechable por las raíces de las plantas sino que gradualmente es transferido a nitratos mediante la nitrificación, forma en la cual es libremente aprovechado por la planta.

Steiner, 1964. Menciona que el pH tal vez actúe como buffer para el NH_4^+ en la solución nutritiva. a la vez indica que nunca más del 10% del contenido del nitrógeno es posible adicionarse en forma de NH_4^+ .

Las soluciones nutritivas deben contener los seis macro y los siete micronutrientes como iones, cada uno en una cantidad favorable para el ambiente determinado y para el mejor crecimiento y posible desarrollo de la planta. La composición y la

concentración de una solución nutritiva depende de la clase de cultivo, de la tasa de desarrollo, del medio ambiente, del tipo de hidroponía y el fin económico pretendido.

Un elemento es considerado esencial en el crecimiento de las plantas cuando cumple con los siguientes criterios: 1) La planta no podrá completar su ciclo de vida en la ausencia del elemento.; 2) La acción del elemento debe ser específica y ningún otro elemento puede sustituirlo completamente. 3) El elemento deberá estar directamente implicado en la nutrición de la planta, ser un constituyente de un metabolito esencial o ser necesaria su presencia para la acción de una enzima esencial, y no ser la causa de que otros elementos sean más fácilmente asimilables, o al menos un antagonista de un efecto tóxico de otros elementos. (Arnon y Stout, 1939; Arnon, 1950-1951; citados por Resh, 1992).

Se consideran 16 elementos como esenciales para el crecimiento de la mayoría de las plantas, divididos en macronutrientes, requeridos en gran cantidad por las plantas y micronutrientes, necesitados en menor cantidad.

Macronutrientes

Nitrógeno: forma parte de un gran número de compuestos orgánicos necesarios incluyendo aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos y clorofila.

Fósforo: Forma parte de muchos compuestos orgánicos importantes, glucosa, ácidos nucleicos, fosfolípidos y ciertas enzimas.

Potasio: Actúa como enzima o activador de enzimas, la síntesis de proteínas requiere de altos niveles de potasio. El potasio no forma parte estable en estructura de ninguna de las moléculas que se encuentran dentro de las células de la planta.

Azufre: Incorporado dentro de diversos compuestos orgánicos que incluyen aminoácidos y proteínas. La coenzima A y las vitaminas tiamina y biotina contienen también azufre.

Magnesio: Parte esencial de clorofila, necesario para la actividad de muchas enzimas incluyendo aquellos pasos más importantes en la actuación del ATP. Necesario para mantener la estructura del ribosoma.

Calcio: A menudo precipitado como cristales de oxalato cálcico en las vacuolas. Se encuentra también en las paredes de la célula como péctato cálcico, el cual une las paredes primarias de las células adyacentes para mantener la integridad de la membrana y forma parte de la enzima- α -amilasa. Algunas veces interfiere la capacidad del magnesio para activar las enzimas.

Hierro: Es necesario para la síntesis de clorofila, parte esencial del citocromo, el cual actúa como portador de electrones en la fotosíntesis y en la respiración. Es parte esencial de la ferredoxina y posiblemente de la nitrato-reductasa, activando otras enzimas.

Cloro: Necesario en la fotosíntesis, activador de enzimas para la producción de oxígeno a partir de agua.

Manganeso: Activa una o más enzimas en la síntesis de los ácidos grasos, así, como es la enzima responsable de la formación del DNA y RNA, activando también la enzima deshidrogenasa en el ciclo de krebs, participa directamente en la producción fotosintética del O_2 a partir de H_2O y puede formar parte en la formación de clorofila.

Boro: Parte de proceso para el transporte en el floema de los carbohidratos.

Zinc: Necesario para la formación de la hormona del ácido indolacético activa las enzimas alcohol deshidrogenasa y carbopeptidasa.

Cobre: Actúa como portador de electrones y es parte de algunas enzimas, forma parte de las plastocianinas, la cual actúa en la fotosíntesis y también de oxidasa pophenol y posiblemente de la nitrato-reductasa, puede formar parte de la fijación del N_2

Carbono: constituyente de todos los compuestos orgánicos encontrados en las plantas.

Hidrógeno: Constituyente de todos los compuestos orgánicos en los cuales el carbono también se encuentra formando parte. Muy importante en el intercambio de cationes en las relaciones planta-suelo.

Oxígeno: Forma parte de la mayoría de los compuestos orgánicos de las plantas, da lugar al intercambio de aniones entre las raíces y el medio exterior, es receptor terminal del H^+ en la respiración aerobia.

En la actualidad las plantas de clavel son fertilizadas mediante la técnica del riego fertilizado, el cual consiste en proporcionar un suplemento regular de nutrientes en cada riego. (Larson R:A, 1980; Miranda L.O, 1975. citado por Mazin S.E.R, 1983).

La solución que se utiliza para nutrir las plantas mediante fertirrigación puede ser combinando diferentes fertilizantes solubles. El nitrógeno y el potasio pueden ser adicionados al agua mientras que el calcio , magnesio y el fósforo, pueden incorporarse al suelo antes de plantar, aunque también es posible proporcionarlo en el agua de riego. (Anónimo, 1978; Baker R, 1963; Larson R.A,1980; Miranda, L.O,1975 citados por Mazin S.E.R, 1983).

En los cultivos hidropónicos, las raíces de las plantas son humedecidas con una solución de nutrientes que contiene los elementos inorgánicos, donde son absorbidos por las plantas. El agua y los iones minerales se mueven dentro de las raíces de las plantas a través de una interconexión de las paredes de las células y también de los espacios intercelulares incluyendo los elementos del xilema, el cual es llamado apoplasto, ó bien a través del sistema de interconexión del protoplasma excluyendo las vacuolas denominado symplasto, cualquiera que sea el movimiento, la absorción está regulada por la capa de células endodérmicas que se encuentran alrededor de lo que podría llamarse cuerpo de la raíz, el cual constituye una barrera que evita el libre movimiento del agua y de los solutos a través de las células. Existe una capa cérea, la capa de Casparian, alrededor de cada una de las células endodérmicas, la cual aísla la parte interior de la raíz, de las regiones epidérmicas exteriores y corticales, en las cuales el agua y los diversos minerales pueden moverse con relativa libertad.

Si las raíces están en contacto con una solución de nutrientes, los iones penetrarán dentro de la raíz a través del apoplasto, cruzando la epidermis a través de la corteza hasta la capa endodérmica.

Algunos iones pasarán desde el apoplasto hasta el symplasto a través de un proceso necesario de respiración. Puesto que el symplasto es continuo en toda la capa endodérmica, los iones se pueden mover libremente dentro del periciclo y de otras células vivientes de la raíz.

Se llama flujo al número de partículas que se mueven a través de la membrana por unidad de tiempo a través de un área dada de dicha membrana. El flujo es igual a la permeabilidad de la membrana multiplicada por la fuerza portadora que causa la difusión de la sustancia. El potencial químico es la fuerza debida a la diferente concentración de los iones en ambas partes de la membrana. Si el potencial químico del soluto es mayor en la parte exterior de la membrana que en la interior el movimiento se denomina pasivo, la planta no utiliza energía para tomar los iones. El transporte en contra de un gradiente se considerará activo desde el momento que la célula metabolice activamente para poder llevar a cabo la absorción del soluto.

Cuando los iones son transportados a través de la membrana, la fuerza portadora estará compuesta tanto de una diferencia de potencial químico como eléctrico. La diferencia de potencial eléctrico se origina a partir de una difusión a través de la membrana de los cationes de una sal, más rápidamente que la de sus correspondientes aniones. El transporte de un ión sea activo o pasivo dependerá de la contribución tanto de la diferencia de potencial eléctrico como de potencial químico.

El agua con los minerales que lleva disueltos se mueve principalmente hacia arriba a través del xilema, que está compuesto por diferentes células que al igual que el floema es un sistema de conducción.

El xilema y el floema están compuestos de diferentes tipos de células formando un sistema conductor de la planta. El xilema conduce el agua y los minerales que lleva disueltos, principalmente hacia arriba y el floema es el principal conductor de los alimentos ya preparados.

Dixon, 1914 y Renner, 1911, opinaban que las fuerzas de absorción del agua y los nutrientes desde el suelo a las raíces de las plantas provenían de las paredes celulares de las hojas.

La fuerza de cohesión se basa en la inherente resistencia a la tensión del agua. Esta cohesión del agua del xilema es debida a las dimensiones capilares de los elementos del xilema. La absorción del agua desde el suelo proviene del potencial negativo de ésta, el cual se transfiere desde la parte inferior de la planta a las células de las raíces y al suelo por la fuerza ascendente de evaporación.

El agua se mueve desde los vasos del xilema a las células del mesófilo en las hojas evaporándose y distribuyéndose a través de los estomas en la atmósfera. En el proceso de absorción del agua, los minerales son transportados hasta las células que contienen clorofila donde son utilizados en la elaboración de alimentos por medio del proceso fotosintético.

Un desorden nutricional es un mal funcionamiento de la fisiología de la planta que da como resultado un crecimiento anormal causado bien por una deficiencia o

exceso de uno o varios elementos minerales, éste desorden puede mostarse interna o externamente por medio de síntomas.

Los elementos móviles (magnesio, fósforo, potasio, zinc, nitrógeno), son aquellos que pueden trasladarse de una parte a otra de la planta, moviéndose desde los lugares originales de situación a las regiones de crecimiento activo de la planta.

Cuando hay reducción de los elementos inmóviles (calcio, hierro, azufre, boro, cobre, manganeso), permanecen en donde fueron originariamente depositados (hojas más viejas).

Si existe una deficiencia en la nutrición, el nivel del nutriente en el que existe deficiencia deberá incrementarse por encima del nivel normal, hasta un 25 ó 30%. Cuando la deficiencia desaparezca en la planta, el incremento deberá bajarse cerca de un 10 a 15% del nivel en el cual ocurrió la deficiencia.

Durante 10 años se llevaron a cabo experimentos comparativos en cultivo hidropónico y con tierra en diferentes variedades de clavel bajo invernadero en Alemania. Teniendo como resultado disminución del tiempo a floración, calidad y robustez en los vasos y el aumento en el rendimiento de un 10 a 30% en comparación con los cultivados en tierra bajo las mismas condiciones climatológicas. (IWOSC Proceeding, 1969).

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, proporcionó una fórmula nutritiva concebida mediante cálculos estrictos, los cuales proporcionan los elementos nutritivos necesarios para el buen desarrollo de las plantas. La cual

contiene elementos menores como parte de las impurezas de los fertilizantes comerciales. (James S.D, 1972).

Cuadro 2 Fórmula nutritiva universal propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América.

FUENTE	CANTIDAD EN GRAMOS
Sulfato de amonio	43
Nitrato de potasio	255
Fosfato monocálcico	113
Sulfato de calcio	198
Sulfato de magnesio	170

Fuente: (JAMES S.D, 1972).

Estudios realizados en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, en el cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.). Se partió de una solución nutritiva con la siguiente formulación:

Cuadro 3 Fórmula nutritiva utilizada en FES-Cuautitlan en evaluación del cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) con diferente densidad de tallos.

ELEMENTO	CANTIDAD (ppm)
N	250
P	80
K	375
Ca	313
Mg	70
Fe	6
Mo	0.004
Zn	0.004
Cu	0.004
Bo	1.0
Mn	0.05

Fuente: (Cervantes y Magdaleno, 1992).

Se provó en este estudio con diferente número de tallos 4, 5, y 6. Los resultados obtenidos indicaron que no hay diferencia en cuanto a la densidad de tallos con que se trabajó no presentando deficiencia en la calidad de la flor, esto pudo ser debido a que la técnica de producción utilizada permitió una nutrición vegetal altamente eficiente, obteniendo así una alta productividad 168 tallos/m². e incremento en la calidad de los parámetros analizados, (altura de tallo, mayor número de nudos y entrenudos, aumento en el diámetro de la corola). (Cervantes y Magdaleno, 1992).

En el Centro de Producción Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán se llevó a cabo un experimento en el cultivo del clavel bajo el sistema de hidroponía, se probaron 3 formulaciones nutritivas con el objetivo de identificar la solución nutritiva óptima para el buen desarrollo del cultivo y observar los efectos de las mismas en la planta.

Cuadro 4 Fórmulas nutritivas utilizadas en el cultivo de clavel (*Dianthus caryophyllus L.*) en el Centro de Producción Agropecuaria de la FESC.

ELEMENTO	SOLUCION A ppm	SOLUCION B ppm	SOLUCION C ppm
N	450	362	270
P	90	72	54
K	270	213	160
Ca	360	270	180
Mg	86	69	52
Fe	5.2	4.14	3.1

Fuente: (Gallardo y Guerrero, 1991 sin publicar).

Los resultados fueron los siguientes: El comportamiento de la planta fué el mismo para los tres tratamientos, en lo que se refiere a la altura de tallo, número de entrenudos, largo del entrenudo, número de hojas, diámetro del tallo, diámetro del botón y de la corola.

Sin embargo, la calidad de la planta fué excelente, superando las normas de calidad establecidas en cuanto a altura de tallo y diámetro de corola. (Gallardo y Guerrero, 1991 sin publicar).

3. SINTOMATOLOGIA NUTRICIONAL

Los síntomas visuales de deficiencia se presenta cuando se ha alcanzado un grado de desarrollo considerable, habiéndose perdido en ese momento un gran potencial de crecimiento. Por otro lado el desconocimiento de los síntomas, propios de cada especie, ya que se ha encontrado que los síntomas varían con cada una de ellas. Este problema es grave en nuestro país puesto que se conoce muy poco acerca de las especies mexicanas. (Pritchett, 1986. citado por López L.M.A, 1993).

NITROGENO

El nitrógeno influye en el crecimiento de las plantas, cubiertas sus necesidades de este elemento la planta presenta una coloración verde intensa, ligeramente azulada, hojas anchas, largas y con una curvatura característica. (Hernández, 1983).

Un suministro bajo de nitrógeno endurece las plantas del clavel, las hojas se hacen delgadas y angostas y pierden su rizado, el crecimiento de las ramas laterales se retrasa, el color de las plantas cambia de opaco a verde amarillento. (Holley y Baker, 1963).

La baja concentración de nitrógeno conduce al enrollamiento de los ápices ó reventado de cáliz. (English y Kinham, sin fecha).

Una sobreadministración de nitrógeno endurece a las plantas de clavel, se ponen cloróticas y presentan quemaduras en el follaje.

El nitrógeno en alta cantidad en combinación con factores como temperatura, humedad y luz en cantidades no adecuadas, darán como resultado un crecimiento lento del clavel.

Las flores fueron mejoradas a niveles más elevados de nitrógeno. Una cantidad de 3-4 libras de nitrógeno/100 pies cuadrados / año proporcionará la mejor producción y calidad de claveles en colorado. (Holley y Baker, 1963).

Blake y Hams, citados por Holley y Baker, 1963. Descubrieron que la nutrición a través del nitrógeno afectó el tiempo en el que ocurre la iniciación de la floración en el clavel, ya que con niveles bajos de nitrógeno encontraron retraso en floración y aumento en el número de pares de hojas, este efecto se presentó en la época de días cortos, los cuales no son favorables para el florecimiento, explicando que el efecto se pudo dar debido a que la acumulación de metabolitos en el meristemo del tallo se redujo dándose así el retraso en la floración, mientras la producción de hojas continuo en bajo índice

Cuadro 5 Efecto de 7 fuentes de nitrógeno en el clavel William Sim.

FUENTE DE NITROGENO	PESO FRESCO EN GRAMOS	PESO SECO EN GRAMOS	MATERIA SECA %
Fosfato diamónico	68.2	11.1	16.2
Nitrato de amonio	78.8	13.3	16.9
Sulfato de amonio	45.9	8.6	18.7
Nitrato de calcio	72.5	12.8	17.6
Nitrato de sodio	75.1	11.6	15.4
(1) Urea 45	60.6	10.4	17.1
(2) Urea USP	66.6	11.5	17.3

(1) Fertilizante comercial

(2) Reactivo químico

Fuente : (Holley y Baker, 1963).

POTASIO

Este elemento favorece el aspecto del clavel y aumenta el vigor de las plantas, estimula además la asimilación de los hidratos de carbono. (Hernández, 1983).

Con una baja cantidad de potasio los claveles se tornan débiles y escasos. El follaje más bajo se quema o madura prematuramente y aparecen manchas necróticas en la parte media de las hojas. Las hojas localizadas bajo las flores se encuentran quemadas y marchitas en forma de mancha, reduciéndose la calidad de las flores. El exceso de potasio causa síntomas similares en el follaje, principalmente vejez prematura en las hojas basales: engrosamiento del tallo, acortamiento de entrenudos y plantas tiernas.

En fertilizaciones con agua de riego, los niveles abajo de 20 ppm. han sido recomendables. Para satisfacer las necesidades del cultivo es recomendable aplicar de 2.5 a 3 libras de postasa existente (K₂O) / año.

Claveles White Sim fueron sembrados durante dos años con cultivo nutritivo usando diferentes niveles de potasa, considerando como estandar 1.75 libras de muriato de potasa / 1000 galones de solución nutritiva, obteniéndose que en índices menores de potasa la producción de flor se redujo pero el peso fresco y el % de materia seca no fueron afectados; y en niveles de potasio altos el % de flores vanas y con demasiados pétalos tienden a aumentar. (Holley y Baker, 1963).

FOSFORO

La falta de fósforo provoca en la planta interrupción en el desarrollo y la escases de tallos, teniendo flores angostas y pequeñas, reducción en el crecimiento. En la aplicación de altas cantidades de fósforo no se ha observado ningún síntoma de daño, en producción, calidad o apariencia externa en la planta. Sin embargo, limitan el suministro de calcio. Ya que el fósforo al reaccionar con el calcio forman el fosfato tricalcio no soluble.

En la alimentación líquida 1 libra de ácido fosfórico es apropiada para mantener al cultivo en buena producción. (Holley y Baker, 1963).

MAGNESIO

Claveles Pink Sim fueron cultivados durante 2 años suministrándoles magnesio en solución nutritiva de 0, 12 y 48 ppm. Se uso agua relativamente pura de la llave no presentando diferencia en producción o peso por pulgada, no se presentaron síntomas visuales en las plantas que no recibieron el magnesio. (Holley y Baker, 1963).

Mersing, citado por Holley y Baker, 1963. Produjo deficiencia de magnesio en cultivos en los cuales se observó clorosis repentina y severa en la vena interna de la hoja, extendiéndose rápidamente en toda la hoja quedando únicamente las venas de color verde claro, tallos débiles, crecimiento limitado y las hojas viejas se secaron muy rápido; muerte de los retoños y crecimiento de otros auxiliares en las partes bajas.

CALCIO

Los síntomas de deficiencia de calcio aparece en las puntas de la planta, en las hojas más recientes o en las puntas de las raíces. Observándose quemaduras en la punta que puede abarcar más de la tercera parte de la hoja, la punta se encoge y se voltea hacia arriba empezando a morir los meristemas de los tallos . El alto contenido de calcio en el suelo disminuye la disponibilidad de Boro. (Holley y Baker, 1963).

ELEMENTOS MENORES

SODIO

El sodio puede reemplazar al potasio que necesitan las plantas. Cuando el sodio es retenido en los claveles, presentan un color verde-amarillo más claro parecido al síntoma de deficiencia de nitrógeno.

En trabajos realizados en Colorado E.U.A., la inclusión del sodio en la fertilización mejoró la calidad y producción del clavel y no afectó la vida de las flores. La alta disponibilidad del sodio aumenta el contenido de agua de la planta. (Holley y Baker, 1963).

BORO

Los claveles toleran el boro en cantidades más bien altas, en comparación con la mayoría de otros cultivos. Los claveles fueron cultivados en solución nutritiva refinada con soluciones conteniendo 1/2 y 10 ppm de boro . La tasa de 1/2 ppm fue inadecuada para las necesidades en el verano de los claveles en Colorado.

La tasa de 4 ppm ocasionó una quemadura uniforme en la punta de todas las hojas pero no disminuyó la producción o calidad de las flores. Ambas tasas, la de 4 y 10 ppm aumentaron el número de flores de formación defectuosa, arriba de la tasa más baja.

Lunt, et al, citado por Holley y Baker, 1963. Encontró claveles tolerantes al boro en el agua de suministro. Llegando a la conclusión de que 2 ppm o posiblemente más no serían obstáculos para el cultivo de los claveles.

Los síntomas visibles de falta de boro son el exceso de hojas en la parte alta de los tallos y brotes defectuosos.

Los nudos enterrados y entrenudos cortos, exceso de hojas laterales en los tallos. Flores con cáliz abierto, la deficiencia severa hace que en los bordes de las hojas más viejas se tornen en diferente blanco. Fue agregado a la atmósfera para promover el azúcar producida por las plantas, Goldsberry, encontró que de 1 1/2 a 2 ppm de boro se requiere en la solución nutritiva para evitar los efectos de mala formación.

Ya que el boro es importante en el área del azúcar dentro de la planta, las necesidades de este elemento en los claveles están relacionadas con la luz.

AZUFRE

El síntoma de la deficiencia de azufre se observa en la rigidez de los tallos y hojas. El crecimiento es lento, la aparición de clorosis inicia en las partes superiores y pronto se torna toda la planta de color verde claro. La pérdida de color más aguda

ocurre en los nudos y en las hojas más recientes, ocurre un desarrollo extremadamente lento en los brotes de la flor y presenta decoloración de pétalos y muerte del botón floral sin alcanzar la madurez. (Holley y Baker, 1963).

En la universidad de Pensylvania se ha iniciado la investigación acerca de valores standard para varios elementos menores esenciales, mediante los cuales se podrá diagnosticar las deficiencias y excesos de estos elementos.

Cuadro 6 Contenido de microelementos en el tejido de la hoja de clavel en ppm.

	Mn	Fe	Cu	B	Al	Zn	Mo
Normal	326	70	4	30	272	28	4
problema	680	118	7	240	340	280	6

Fuente: (Holley y Baker, 1963).

FIERRO

Cuando la acidez del suelo aumenta, el fierro es más soluble. La aplicación de abundante calcio disminuye la solubilidad del fierro, este elemento generalmente se obtiene en pequeñas cantidades como impurezas de los fertilizantes comerciales. El fierro es esencial para el crecimiento de la planta, sin embargo el contenido de este elemento es muy pequeño. (Holley y Baker, 1963).

MOLIBDENO

Esencial en el crecimiento de la planta, su función es la de ayudar en el uso del nitrógeno por la planta

Para determinar las posibles necesidades de micro o macronutrientes es conveniente realizar análisis foliar periódico. (Anónimo, 1978; Holley W.D y Baker R., 1963. citado por Mazin S R.E, 1983).

Daños provocados por fusariosis vascular han sido controlados en cultivos bajo hidroponia utilizando arena como sustrato la cual contenia el ión Ca^{++} en alta concentración. (Vidalie H, 1992).

4. MATERIALES Y METODOLOGIA

4.1 Materiales

La siguiente metodología se propone como medio de consulta en la experimentación con soluciones nutritivas, mediante las cuales se identificará la fórmula en la que se obtengan los mejores resultados en la calidad de la flor y así poder visualizar los efectos en la planta, ya que su puesta en marcha en el momento de su elaboración no fue posible en virtud del tiempo determinado para el Seminario de Titulación.

1. Invernadero
2. Sustrato, grava con un diámetro de 5 mm a 3 cm
3. Termómetro, de temperatura máxima y mínima
4. Bomba hidráulica
5. Esqueje enraizado
6. Papel merck
7. Potenciómetro
8. Fertilizantes comerciales
9. Agua
10. Hipoclorito de sodio
11. Acido sulfúrico
12. Manguera
13. Arnés
14. Guantes de hule
15. Botas de hule
16. Báscula granataria y analítica
17. Probetas
18. Pipetas
19. Vasos de precipitado
20. Cubetas

4.2 Metodología

- 1. Lavado de sustrato con agua corriente.**
- 2. Desinfección de sustrato con Hipoclorito de sodio al 0.06% de dilución dejandolo sumergido durante 3 horas.**
- 3. Lavado del sustrato para eliminar el hipoclorito.**
- 4. Después de lavado completamente, se pone en la cama de siembra a una profundidad de 30 cm.**
- 5. Seleccionar el esqueje el cual deberá estar bien enraizado y con una altura de 10 a 12 cm. y 6 pares de hojas.**
- 6. El esqueje se desinfectará con fungicida y bactericida para evitar problemas posteriores.**
- 7. Plantación del esqueje a una distancia de 15 por 15 cm. a una profundidad de 5 cm., durante la tarde para evitar la deshidratación.**
- 8. Aplicar un riego unicamente con agua después del trasplante.**
- 9. Se aplicará el riego con la formulaciones nutritivas que se pretende probar proponiéndose las siguientes:**

Cuadro 7 Formulaciones nutritivas propuestas

ELEMENTO	SOLUCION A (ppm)	SOLUCION B (ppm)	FUENTE
N	270	230	Ca(NO ₃) ₂
P	54	46	CaH ₄ (PO ₄) ₂
K	160	136	KNO ₃
Ca	180	153	CaNO ₃
Mg	86	73	MgSO ₄
Fe	5.2	4.42	FeSO ₄
Mo	0.005	0.005	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄
Zn	0.005	0.005	ZnSO ₄ 7H ₂ O
Cu	0.005	0.005	CuSO ₄ 5H ₂ O
Bo	0.005	0.005	Na ₂ B ₄ O ₇ 10H ₂ O
Mn	0.05	0.05	MnSO ₄ 4H ₂ O

El cálculo lo realizará a partir de la siguiente fórmula par obtener los gramos de sales minerales a emplear.

$$PF_{CR} = \frac{(CER \text{ ppm}) (Pmf)}{PAE_r \cdot P} \cdot 100$$

donde:

PF_{CR} = Peso del fertilizante de la concentración requerida.

CER ppm = Concentración del elemento requerido en ppm.

PMf = Peso molecular del fertilizante requerido.

PAE_r = Peso atómico del elemento requerido.

P = % de pureza del fertilizante utilizado.

10. Cuando se han obtenido las cantidades de sales minerales , se prosigue con la preparación de la solución nutritiva, disolviendo estos en una cubeta con agua, iniciando con los nitratos, sulfatos y fosfatos. Para los microelementos se preparan aparte, generalmente en una solución madre. y se homogeniza la solución final en el depósito.
12. Antes de hacer el riego es necesario tomar el pH con el papel merck y debe encontrarse entre 5.5 y 6.
13. El número de riegos diario dependerá de las necesidades del cultivo, generalmente de 3.
14. Cuando no se cuenta con los elementos necesarios para realizar un análisis de agua, la solución nutritiva deberá cambiarse cada 8 días.
15. Se recomienda observar la temperatura cada hora cuando no se cuenta con un invernadero equipado.
16. Se realiza el "pinch" diez días después de realizado el trasplante.
17. De los brotes se dejaron 5 tallos a desarrollar para todas las plantas.
18. Para la evaluación se utilizará un diseño de bloques completamente al azar con dos tratamientos (solución A y B) y tres repeticiones.

19. De la plantación se tomará un 10% como muestra representativa para realizar la evaluación cada 5 días. Los parámetros a evaluar serán los siguientes:
- altura de tallo
 - diámetro de tallo
 - número de nudos
 - número de pares de hojas
 - diámetro de cáliz
 - diámetro de corola
 - aspectos de la planta
 - * coloración de la hoja
 - * aspecto de la hoja
 - * color del cáliz
 - * color de la flor
20. Al concluir se realizarán estadísticamente las evaluaciones para analizar los resultados.
21. Todas las anotaciones se realizarán en una bitácora para evitar la pérdida de información.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a resultados obtenidos por algunos investigadores se puede observar que en el sistema de producción hidropónico tiene excelentes resultados, tanto en productividad como en calidad del producto obtenido. Además de el ahorro en agua e insumos agrícolas (como son las sales minerales y pesticidas).

Es necesario para la producción bajo éste sistema, el conocimiento de la fenología del cultivo, ya que cada una de las etapas de desarrollo requiere de diferente cantidad de nutrientes, por lo que antes de iniciar cualquier estudio se debe tomar como base este aspecto y así, realizar las formulaciones adecuadas para el éxito de la producción.

De acuerdo a los estudios hechos para el cultivo de clavel, se puede concluir que no existe una fórmula universal que asegure el óptimo desarrollo del cultivo, sin embargo, es una buena base para poder iniciar en nuevos estudios y realizar una fórmula que se adapte a las condiciones del lugar donde se lleve a cabo la producción.

En el uso de elementos nutritivos como el nitrógeno, debe tomarse en cuenta la forma iónica en que se encuentra, ya que en varios experimentos realizados nos indican que la planta lo absorberá de acuerdo a la forma presente, ya que la

absorción de éste elemento se ve afectado directamente por los factores ambientales como: intensidad lumínica, duración del día, temperatura etc.

Los trabajos realizados son de gran importancia para estandarizar la cantidad requerida de microelementos en el cultivo del clavel, ya que partiendo de una cantidad específica se pueden llevar a cabo pruebas para determinar rangos estrictos de utilización, mediante los cuales el cultivo no tendrá problemas por deficiencia o exceso de los mismos microelementos.

El estudio de la sintomatología que se presenta para la determinación de los problemas nutricionales se encuentra reportada escasamente, generalmente el investigador únicamente reporta los buenos o malos resultados obtenidos sin hacer una descripción del estado de la planta, la cual es de suma importancia para detectar el problema a tiempo y darle solución.

El cultivo del clavel en hidropónia tiene la ventaja de tener un mejor control en cuanto a las enfermedades que se pueden presentar .

BIBLIOGRAFIA

- 1) Aguilar P. y Hurtado, J. R., 1990, Respuesta del Crisantemo (Crysanthemum Morifolium) a tres niveles de concentración de sales en un sistema hidropónico de producción. Cuautitlán Izcalli, México.
- 2) Arango T., J., 1986, " Efecto del pre-tratamiento con tiosulfato de plata en botones de clavel (Dianthus caryophyllus L.) "White Sim" almacenados en refrigeración". Tesis , FES-Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Estado de México.
- 3) Anónimo sin fecha. El cultivo del clavel en invernaderos. Programa de Empleo Rural, Secretaría de la Reforma Agraria, México, D. F.
- 4) BANCOMEXT, 1994. Perfil de mercado en Estados Unidos de América, Enero.
- 5) Cervantes, R. J. y Magdaleno, F. Z. I., 1992, Evaluación de la densidad de tallos florales en la producción de clavel (Dianthus caryophyllus L.) bajo un sistema hidropónico, Tesis, Cuautitlán Izcalli, México.
- 6) Dudley Harris, 1978, Hydroponics growing without soil, Great Britain.
- 7) Durany C. U., 1982, Hidroponia, cultivo sin tierra. Ed. Sintés, S. A., Barcelona, España
- 8) English W. S. y Kinham H. G., Producción Comercial de Claveles. Ed. Acrisia; Zaragoza, España

- 9) Guerrero I., 1987, El Cultivo Rentable de las Flores. Ed. de Vecchi, Barcelona, España
- 10) Hansen M., 1980, Symposium on research on recirculating water culture, Little Hampton, G. B.
- 11) Hernández, J. R., 1983, El clavel para flor cortada. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España.
- 12) Holley W. D. y Baker R., 1963, Carnation Production, Colorado State University. Ed. Library of Congress.
- 13) Hollis, H. F., 1964, Profitable, Growing Without Soil. Grand Britain.
- 14) Howard M. Resh, P. H. D., 1982, Cultivos Hidropónicos. Ed. Mundi - Presa.
- 15) Iwocs Proceeding, 1969 Congress International Soilles Culture. Las Palmas, Islas Canarias, Nov. 11.
- 16) James, S. D., 1972, Hidroponia, como cultivar sin tierra. Ed. El Ateneo, Barcelona, España.
- 17) Kaukovirta Erkki, Symposium on substrates in horticultura other than soils in situ. Auchinervie, Scotland, 1979.
- 18) Larson, R. A. (1966), Introducción a la Floricultura. ed. A.G.T. México.

- 19) López, M. A., 1983, Evaluación Nutricional de Abies religiosa en el Desierto de los Leones, D. F., Montecillos, México.
- 20) Mazin, S. E. R., 1983. Comparación de los sistemas de cultivos hidropónicos y convencional en la producción del claveal (Diathus caryophyllus L.) en invernadero. Tesis, Iztacala Estado de México.
- 21) Penningsfeld, F. y P. Kuizman, 1983. Cultivos Hidropónicos y en Turba. Ed. Mundi - Prensa, Madrid España.
- 22) Ramón L.,V.E. 1990. "Ensayo preliminar de la producción de gerbera (Gerbera jamesonii) en hidroponía bajo invernadero". Tesis, Chapingo, México.
- 23) Sánchez, C. F. y R. E. Escalante 1983. Hidroponía, principio y métodos de cultivo. Ed. Patronato Universitario UACH Chapingo, México.
- 24) Sixth International Congress on Soilless Culture, Lunteren 1984, Proceedings, abril - mayo.
- 25) Steiner A. A. 1984, The Universal Nutrient Solution, isosc Proceeding.
- 26) Van Ose. A. y Van Well P. A., 1988, International Society for Silles Culture, Vol. IV
- 27) Vidalie Henry, 1992, Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, España.