



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**EVALUACION DE Iris hollandica C. V. PROF. Blaauw
EN CULTIVO HIDROPONICO POR
SUBIRRIGACION EN GRAVA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N ;
VIRGINIA MARTHA BALLEZA MORALES
JOSE LUIS SALDAÑA FRAIRE**

**DIRECTOR: DR. JUAN VELAZQUEZ MENDOZA
COASESOR: ING. SALVADOR GONZALEZ VALDES**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1985

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

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



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

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

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA: Evaluación de Iris holandica c.v. prof. Blaauw en cultivo hidropónico por subirrigación en grava.

que presenta 1A pasante: Virginia Martha Balleza Morales
con número de cuenta: 8031804-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniera Agrícola ; en colaboración con :
José Luis Saldaña Fraire

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlan Izcalli, Edo. de Méx., a 5 de Diciembre de 1974

PRESIDENTE Biol. Elva Martínez Holguín
VOCAL Ing. Hilda Carina Gómez Villar
SECRETARIO Ing. Salvador González Valdés
PRIMER SUPLENTE Ing. Francisco Cruz Pizarro
SEGUNDO SUPLENTE Ing. Roberto Guerrero Adams

[Firmas manuscritas de los miembros del jurado]



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

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

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

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

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

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA: Evaluación de Iris holandica c.v. prof. Blaauw en cultivo hidropónico por subirrigación en grava.

que presenta el pasante: José Luis Saldaña Fraire
con número de cuenta: 8132317-9 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola ; en colaboración con:
Virginia Martha Balleza Morales

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 5 de Diciembre de 1994

PRESIDENTE	<u>Biol. Elva Martínez Holguín</u>	
VOCAL	<u>Ing. Hilda Carina Gómez Villar</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Salvador González Valdés</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Francisco Cruz Pizarro</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Roberto Guerrero Agama</u>	

DEDICATORIAS

CON TODO MI AMOR A MIS PADRES

SATURNINO BALLEZA CARRILLO

ENGRACIA MORALES GONZALEZ

A MIS HERMANOS

PABLO

MARGARITA

ALICIA

MIGUEL

TERESA

GUADALUPE

MARINA

A JESUS BALLEZA RICO Y

TODOS MIS SOBRINOS

VIRGINIA MARTHA BALLEZA MORALES

AGRADECIMIENTOS

A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN U.N.A.M. POR LA OPORTUNIDAD DE REALIZAR NUESTROS ESTUDIOS DE LICENCIATURA

AL DR. JUAN VELAZQUEZ MENDOZA PROFESOR E INVESTIGADOR DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS CHAPINGO. POR BRINDARNOS SU VALIOSA AYUDA Y PACIENCIA EN LA DIRECCION DE ESTE TRABAJO.

AL ING. SALVADOR GONZALEZ VALDES POR SU APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

AL M.C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA POR SU CONSTANTE APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

AL LIC. SERGIO CORTES GUZMAN POR SU APOYO EN LA CONSECUION DE ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

ASIMISO AGRADEZCO A MI COMPAÑERA DE TESIS VIRGINIA MARTHA BALLEZA MORALES EL HABERME HECHO PARTICIPE PARA LLEVAR A CABO EL PRESENTE EN LA F.E.S. - CUAUTITLAM. UNAM.

DEDICATORIAS

CON TODO MI AMOR Y CARIÑO A MIS PADRES

MARIA LUISA FRAIRE CACHON

JOSE LUIS SALDAÑA AGUILAR

A MIS HERMANOS

MARCELA

GRACIELA

RUBEN

JOSE LUIS SALDAÑA FRAIRE

AGRADECIMIENTOS

A LA FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN U.N.A.M. POR LA OPORTUNIDAD DE REALIZAR NUESTROS ESTUDIOS DE LICENCIATURA

AL DR. JUAN VELAZQUEZ MENDOZA PROFESOR E INVESTIGADOR DEL COLEGIO DE POSGRADUADOS CHAPINGO. POR BRINDARNOS SU VALIOSA AYUDA Y PACIENCIA EN LA DIRECCION DE ESTE TRABAJO.

AL ING. SALVADOR GONZALEZ VALDES POR SU APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO.

AL M.C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA POR SU CONSTANTE APOYO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

AL LIC. SERGIO CORTES GUZMAN POR SU APOYO EN LA CONSECUCION DE ESTE TRABAJO DE INVESTIGACION.

ASIMISMO AGRADEZCO A MI COMPAÑERA DE TESIS VIRGINIA MARTHA BALLEZA MORALES EL HABERME HECHO PARTICIPE PARA LLEVAR A CABO EL PRESENTE EN LA F.E.S. - CUAUTITLAM. UNAM.

I N D I C E

Página

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS	i
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS E HIPOTESIS	3
3. REVISION DE LITERATURA	4
3.1 Origen del Iris Holandés	4
3.2 Generalidades del Iris	4
3.2.1. Condiciones Ambientales	7
3.2.2 Profundidad y densidad de plantación	9
3.2.3 Fertilización	11
3.3 Clasificación Botánica y descripción	14
3.4 Generalidades del Sistema Hidropónico	16
3.4.1 Clasificación	17
3.4.2 Sustratos	21
3.4.3 Cultivo en Grava	23
3.4.4 Solución nutritiva	24
3.5 Nutrición mineral	27
3.5.1 Función de los nutrientes esenciales	30
4. MATERIALES Y METODOS	35
4.1 Localización del experimento	35
4.2 Características de la instalación	35
4.3 Materiales utilizados	36

4.3.1	Variables de estudio	36
4.4	Diseño experimental	40
4.4.1	Unidad experimental	40
4.4.2	Tratamientos	41
4.5	Establecimiento y Manejo del Experimento	43
4.5.1	Contenedores	43
4.5.2	Sustrato	43
4.5.3	Solución nutritiva	43
4.6	Prácticas culturales del Sistema Hidropónico	44
4.6.1	Plantación	44
4.6.2	Riegos	44
4.6.3	Control de plagas y enfermedades	45
4.6.4	Cosecha	45
5.	RESULTADOS Y DISCUSION	46
6.	CONCLUSIONES	73
	BIBLIOGRAFIA	75

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS

Figura	Pág.
1 Longitud de hoja y longitud de flor de <i>Iris hollandica</i> en sistema hidropónico por subirrigación.	48
2 Promedio de flores cosechadas por tratamiento de <i>Iris hollandica</i> en sistema hidropónico por subirrigación.	72
3 Porcentaje relativo de producción de flores de <i>Iris hollandica</i> en sistema hidropónico por subirrigación.	72
Cuadro	
1 Variedades comerciales de <i>Iris hollandica</i> .	12
2 Concentración de sales (meq/l) de las soluciones nutritivas evaluadas en <i>Iris hollandica</i>	42
3 Promedios por planta de características morfológicas de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación. FES-CUAUTITLAN UNAM. 1992.	47

Cuadro

4	Promedios por planta de características morfológicas de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación. FES-CUAUTITLAN UNAM. 1992.	50
5	Análisis de varianza de peso fresco de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación	52
6	Promedios por planta de peso fresco de follaje y flor de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación.	53
7	Análisis de varianza de peso seco de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación.	55
8	Promedios por planta y (%) Relativo de peso seco de follaje y flor de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación.	56
9	Análisis de varianza de la composición nutrimental de N y P de partes vegetativas y flor de <i>Iris hollandica</i> c.v. Prof. Blaauw en sistema hidropónico por subirrigación.	58

Cuadro

- 10 Análisis de varianza de la composición nutrimental . . . 59
de K y Ca de partes vegetativas y flor de
Iris hollandica c.v. Prof. Blaauw en sistema
hidropónico por subirrigación.
- 11 Composición nutrimental de N, P, K y Ca en (%) 61
de partes vegetativas de *Iris hollandica* c.v.
Prof. Blaauw en sistema hidropónico por
subirrigación.
- 12 Composición nutrimental de N, P, K y Ca en (%) 63
de tallo floral y flor *Iris hollandica* c.v.
Prof. Blaauw en sistema hidropónico por
subirrigación.
- 13 Análisis vegetal (%) de partes aérea de N, P, K 64
y Ca en *Iris hollandica* en sistema hidropónico
por subirrigación.
- 14 Concentración de N, P, K y Ca en planta completa 67
de *Iris hollandica* c.v. Prof. Blaauw en sistema
hidropónico por subirrigación.

Cuadro

- 15 Balance nutrimental en hoja de N, P, K y Ca en . . . 67
Iris hollandica c.v. Prof. Blaauw en sistema
hidropónico por subirrigación.
- 16 Promedio de flores obtenidas de *Iris hollandica* . . . 69
por tratamiento y su comportamiento en un
sistema hidropónico por subirrigación.

RESUMEN

El conocimiento de los requerimientos nutricionales de algunas especies de flor de corte es poco conocido en nuestro país, en parte debido a la creciente introducción de nuevas especies. El objetivo del presente trabajo fue determinar la concentración óptima de sales de la solución nutritiva para *Iris hollandica* c.v. Prof. Blaauw y conocer el manejo cultural de esta especie.

El desarrollo experimental del presente trabajo se llevó a cabo en condiciones de invernadero, bajo un sistema hidropónico por subirrigación. Se empleó un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones. La solución nutritiva (tratamientos) se basó en tres concentraciones: una alta, una media y una baja. Los parámetros evaluados fueron las características morfológicas de la planta completa, producción de materia seca en hoja mas vaina, vaina de tallo floral, tallo floral y flor, así como la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio.

Con lo que respecta a las características morfológicas, no se presentaron diferencias significativas, pero se puede decir que el tratamiento de la concentración alta presentó las mejores características de desarrollo, en cuanto a un mayor diámetro de tallo floral, mayor número de hojas, etc. Con lo que respecta a la variable longitud de hoja mas vaina y longitud de flor, se presentaron diferencias significativas, presentando un mejor desarrollo la concentración alta, traducido en mejor calidad de flor. Así mismo, para la variable peso fresco de tallo floral se

presentaron diferencias altamente significativas. El tratamiento que mejor respondió a esta variable fue la concentración alta, encontrándose una correlación positiva entre la concentración de abastecimiento nutrimental y el peso fresco.

Para materia seca tenemos que no existieron diferencias significativas para ninguna de las variables, sin embargo se presentó la tendencia a acumular mayor cantidad de peso seco en hoja mas vaina y tallo floral, conforme se incrementó el abastecimiento nutrimental, a diferencia que cuando existió una menor concentración nutrimental se observó una tendencia a acumular mayor cantidad de peso seco en vaina mas hoja y tallo floral.

En base al análisis para la determinación de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en partes vegetativas y flor de *Iris hollandica*, únicamente se presentaron diferencias para la variable nitrógeno en vaina de tallo floral y fósforo en vaina de tallo floral, en las dos variables se dió una mejor respuesta para la concentración alta. De manera general existió una tendencia a acumular nitrógeno, fósforo, potasio y calcio conforme se incrementaban las concentraciones de estos iones en la solución nutritiva. Por lo anterior puede pensarse que hay una relación muy estrecha entre el abastecimiento nutrimental y el rendimiento de materia seca, lo que se puede explicar en términos de que la limitante para mejorar la calidad y la cantidad de la producción se debe a una alta relación de N:K, por lo que sería recomendable bajar los niveles de potasio, o bien incrementar los niveles de nitrógeno. Con respecto al balance nutrimental, puede decirse que el tratamiento 1 (concentración alta) presentó el mejor balance, ya que se obtuvo la mayor producción de materia seca.

1. INTRODUCCION

En México se ha presentado un aumento paulatino de superficie dedicada a la floricultura. El cultivo de flores ha sido ampliamente practicado en países como Colombia, Holanda, Costa Rica, Israel, Ecuador, Guatemala, Chile, Perú, República Dominicana, Kenia, España, etc. Con lo que respecta a México esta actividad ha ido incrementando su producción e importancia. En 1983 se tenían registradas 3,500 ha destinadas al cultivo de flores, de las que 80 ha tuvieron como destino la exportación y la superficie restante cubrió el mercado nacional. Actualmente la floricultura mexicana se ha adentrado en el cultivo comercial de bulbos de diferentes cultivares holandeses, tales como tulipanes, jacintos, liris, iris, etc., pero son poco conocidas sus necesidades nutrimentales y prácticas culturales de cultivo.

El iris es una flor de corte que recientemente ha extendido su cultivo debido a la producción intensiva mediante el uso de bulbos preparados. Con esta técnica (producción forzada) es posible obtener flores los 12 meses del año (Soriano, 1991; Schipper y Muller, 1991).

Entre los diversos sistemas de producción de flores, existe la técnica denominada hidroponia, misma que presenta grandes ventajas como sistema de producción intensivo que nos permite optimizar los recursos tanto agronómicos como económicos (Huterwall, 1977). Con

la técnica hidropónica se mejora la cosecha en cantidad y calidad y la productividad en el trabajo, con la consiguiente reducción de mano de obra (Penningsfeld y Kurzman, 1983).

Para el comercio de flor de corte, los iris holandeses son los más importantes, teniendo dentro de este grupo variedades sobresalientes como la Ideal y la Prof. Blaauw (Schipper y Muller, 1991). La importación de tallos de flores frescas realizada por Estados Unidos de Norteamérica en 1990 llegó a 26,947,000 tallos, de los que Holanda participó con 25,960,000, lo que corresponde a un 96.34% del total de las importaciones. México envió 291,000 tallos, mismos que significan el 1.08% del total (Ornamental Crops, 1991), equivalente a una parte mínima de lo que necesita Estados Unidos de Norteamérica.

La información existente para la producción de especies bulbosas y en específico para el cultivo de iris es muy reducida y particularmente para las condiciones climáticas de México es aún más escasa; por lo anterior, se estimó necesario realizar la siguiente investigación para generar mayor información en torno a los aspectos nutrimentales, y a su manejo en forma intensiva.

2. OBJETIVOS E HIPOTESIS

OBJETIVOS

Determinar la concentración óptima de sales de la solución nutritiva para *Iris hollandica*. c.v. Prof. Blaauw.

Conocer el manejo de *Iris hollandica*. c.v. Prof. Blaauw en un sistema hidropónico.

HIPOTESIS

El iris es una planta susceptible a altas concentraciones de sales.

El iris es una planta de porte pequeño, por lo que la poca profundidad del sustrato "grava" es adecuada para su desarrollo.

3. REVISION DE LITERATURA.

3.1 Origen del Iris holandés.

A pesar de su nombre, el Iris holandés es nativo de áreas mediterráneas relativamente tibias pero los bulbos de esta especie prosperan aún en el invierno más frío de Nueva Inglaterra, donde las condiciones de heladas son frecuentes (Anónimo, 1976).

El Iris holandés se desarrolló de cruza entre *Iris xiphium preacox*, *Iris tingitana* e *Iris lusitanica*. Los bulbos de iris son muy importantes en la horticultura comercial, con más de 50 cultivares, dominado casi igualmente por dos de estos: Ideal (mutación del una vez dominante Wedgood) y Prof. Blaauw (también conocido como "listón azul") los que juntos, corresponden a más del 70% del área cultivada en los Países Bajos (Holanda) (Augustde Hertogh, citado por Larson, 1988).

3.2 Generalidades del Iris.

La familia de los iris o lirios se divide en los iris de rizoma y los iris de bulbo. Los iris de rizoma se encuentran generalmente en jardines como plantas vivaces, dentro de los más conocidos están el *Iris germánica* y el *Iris sibérica*. Los primeros se dan en muchos colores: blanco, azul, morado, púrpura, amarillo y en combinaciones de estos colores. Por lo regular todos los iris

sibérica son de color azul, violeta y a veces blanco o amarillo (Schipper y Muller, 1991).

Dentro de los cultivares de bulbo, que son los de mayor importancia para el cultivo comercial de flores de corte, tenemos cinco grupos, aunque solamente tres de estos se producen considerablemente para su venta. Los grupos se clasifican de la siguiente manera:

1. *Iris reticulata*: son especies pequeñas con 20 cm de altura, crecen mejor en regiones frías y florecen a finales de invierno. En este grupo, a diferencia de los otros, la flor ya está formada dentro del bulbo cuando llega el tiempo de la plantación. Los floristas especializados aprecian su forma delicada y riqueza de color. (Salinger, 1990).

2. *Iris inglés*: algunas veces vendido como *Iris latifolia*, derivado de *I. xiphioides* y anteriormente llamado de esta forma. Llevan el nombre de *Iris inglés*, porque fue el primer cultivo que se tuvo como ornamental en Inglaterra. Su hogar verdadero se piensa que es en los prados húmedos del noreste de España y las montañas de los Pirineos (Edinger, 1990). La flor no desarrolla hasta que las hojas emergen en la primavera; los principales colores son: blanco, azul púrpura, azul, marrón y malva. Estos iris son de crecimiento

vigoroso, plantas con más de un metro de altura. La forma de la flor es muy parecida a la de los iris holandeses, pero son un poco más grandes con caídas amplias.

3. Iris españoles, *Iris xiphium*: este grupo se deriva de especies nativas de España; tiene los mismos requerimientos culturales, así como la misma apariencia del iris holandés, aunque las plantas tienden a ser más pequeñas y muy delgadas, la misma flor es pequeña. Florecen dos semanas después que los iris holandeses (noviembre); los colores más comunes son: blanco, amarillo y bronce. Este grupo no se ha cultivado ampliamente y últimamente ha sido desplazado por el iris holandés (Salinger, 1990).

4. Iris holandés: botánicamente es conocido como *Iris xhollandicum*, porque es un grupo de híbrido. Este grupo se divide en dos clases, ambas muy importantes como flor de corte. Un tipo muestra una gran influencia de *Iris tingitana*, del norte de Africa, que requiere un verano caluroso para que el bulbo madure y un otoño fresco para la iniciación de la floración. En áreas cálidas florecen de mediados de invierno a septiembre; las flores tienden a helarse por los vientos fríos cuando se cultivan en lugares abiertos. Los tres cultivares para flor de corte son *Iris tingitana*, que prospera en áreas cálidas libres de heladas; y los cultivares azules como Wedwood e Ideal que pueden ser preparados y forzados o adelantados bajo cubierta.

El otro tipo de flores tardías florecen de finales de septiembre a principios de noviembre, posiblemente porque es más *Iris xiphium* en su cruce, ya que la flor inicia y desarrolla después que la clase anterior, existiendo en un gran número de colores. Las plantas son más tolerantes al frío, pero definitivamente requieren áreas calurosas para florecer.

El iris holandés es el más cultivado debido a características tales como: flor elegante (40-50 cm), floración en mayo (clima medio), y diversidad de colores: azul, amarillo, etc. (Vidalie, 1983).

3.2.1 Condiciones ambientales.

El iris prospera a temperaturas de 15 a 17°C para el cultivo al aire libre y entre 12 y 17°C para el cultivo en invernaderos. Se considera como temperatura mínima 10°C, y el promedio de las temperaturas diurnas y nocturnas no debe exceder de 20 a 23°C como máximo (Schipper y Muller, 1991).

La temperatura del invernadero es muy importante para los iris forzados durante el invierno. Las altas temperaturas en relación a la luz alcanzada puede causar substanciales pérdidas por el estallido de flores. Las fluctuaciones amplias de temperatura son igualmente peligrosas, la uniformidad de temperatura es necesaria como un medio de control principal. Como regla general los

cultivares Wedwood e Ideal deben cultivarse para forzado temprano a temperaturas de 14°C de día y noche; la ventilación durante el día evitará que se lleguen a alcanzar temperaturas de 18°C.

En la práctica es permitido, para temperaturas nocturnas, incrementar las mismas un poco en algunas circunstancias, pero solamente si es posible conseguir que la temperatura regrese a los 14°C al principio del día. En plantaciones tempranas, realizadas en la primera semana de noviembre, pueden ser cultivados con temperaturas nocturnas de 16°C para bulbos más grandes, pero para bulbos pequeños debe mantenerse a 15°C o aun mejor a 14°C durante la noche. En plantaciones posteriores, las temperaturas nocturnas pueden ser de 15°C para bulbos de 9 a 10 cm, pero 14°C para bulbos más pequeños (Anon. 1981)

Los cultivos plantados a mediados de noviembre son los más riesgosos, particularmente si se presenta un tiempo frío corto, y acompañado de nublados e intensidades de luz bajas. Cada esfuerzo que se haga será para prevenir que la temperatura del aire del invernadero rebase los 14°C en cualquiera de esas condiciones. Contrariamente, si hay buen tiempo en las plantaciones tempranas, es generalmente seguro permitir temperaturas nocturnas arriba de los 18°C, aunque las temperaturas durante el día no deben de incrementarse. Por otro lado, las temperaturas abajo de las --

recomendadas causan un retraso significativo en la floración, por lo que es importante que la distribución dentro del invernadero sea uniforme.

El control de la ventilación es importante, ya que el estallido de brotes comúnmente causado por temperaturas elevadas durante el día.

3.2.2 Profundidad y densidad de plantación.

La plantación de los bulbos de iris deberá hacerse con gran rapidez, sobre todo si las raíces ya han brotado un poco; por eso debe procurarse que la tierra sea permeable durante la plantación y no apriete demasiado los bulbos, debiendo evitarse en la medida de lo posible que se dañe la raíz. Se aconseja como profundidad de plantación de 7 a 10 cm de tierra sobre el ápice del bulbo. (Shipper y Muller, 1991).

La densidad más comúnmente utilizada para bulbos de iris es de 250 por metro cuadrado, para todos los tamaños de bulbos, pero es conocido que para variedades de tipo hojoso si esperan bajos niveles de luz, entonces la densidad puede ser reducida a cerca de 200 bulbos por metro cuadrado. Algunos productores usan densidades más elevadas para plantaciones tardías. Si la cosecha va a ser escalonada no es necesario usar densidades bajas, pero las

plantas deberán estar en hileras de cuadrados para hacer más fácil el intercalamiento de la plantación. Para las variedades hojosas, tales como Professor Blaauw, una densidad de 175 bulbos por metro cuadrado es recomendable (cuadro 10).

Storm (1992 comunicación personal) recomienda realizar la plantación de bulbos a una profundidad de 2-3 cm, y la densidad de plantación por metro cuadrado dependerá de la variedad. Por ejemplo:

Variedad:	Densidad bulbos/m ²
Blue Magic	80-100
Hildegarde	80-100
Prof. Blaauw	80-100
Prof. Blaauw Especial	80-100
White Cloud	80-100
Otras variedades	125-150

3.2.3 Fertilización

El iris puede sufrir deficiencias de calcio, presentando una condición conocida como "cuello débil", en la que el tallo (pedicelo) no puede sostener la flor. Se debe aplicar cal antes de la plantación para elevar el pH del suelo, por lo menos a 6.0.

CUADRO 1 VARIETADES COMERCIALES DE *Iris hollandica*

VARIEDAD	COLOR DE LA FLOR	TAMAÑO MAYOR DEL BULBO	A* SEPT-OCT	OCT-DIC	ENERO-MED DE MAYO	SEPT-MED DE OCT.
			B* ABR.-MAYO	FEBR.-MARZO	FINES DE MARZO-JULIO	MED.DE DIC.ENERO
			BULBOS NO REFRIGERADOS	BULBOS REFRIGERADOS	BULBOS RETARDADOS	BULBOS MUY RETARDADOS
APOLLO	AMARILLO/BLANCO	10	+	+	+	+
BLUE MAGIC	VIOLETA	10	+	+	+	+
GOLDEN HARVEST	AMARILLO DORADO	8	+	-	+	-
H C. VAN VLIET	VIOLETA AZUL OSCURO	8	+	-	+	-
HILDEGARDE	AZUL CELESTE	10	+	+	+	+
IDEAL	AZUL CLARO	10	+	+	+	+
MARQUETTE	AMARILLO/CREMA	8	+	-	+	+
PROF. BLAAUW	AZUL OSCURO	10	+	+	+	+
PROF. BLAAUW ESPECIAL	AZUL MUY OSCURO	10	+	+	+	+
PURPLE SENSATION	VIOLETA PURPURA	8	+	-	+	-
SAPPHIRE BEAUTY	AZUL OSCURO	8	+	-	+	-
SYMPHONY	AMARILLO/EBURNEO	8	+	-	+	+
TELSTAR	AZUL CLARO/VIOLETA	10	+	+	+	+
WHITE CLOUD	BLANCO	10	+	+	+	+
WHITE SUPERIOR	CREMA	8	+	-	+	+
WHITE VAN VLIET	BLANCO	8	+	-	+	+
WHITE WEDGWOOD	BLANCO	10	+	+	+	+

FUENTE. SORIANO G (1991) FLORES CULTIVO Y COMERCIO

A* APTITUD PARA LAS EPOCAS DE PLANTACION

+ ADECUADO

B* PERIODO DE FLORACION

- NO ADECUADO

Una base de abonado para 1000 metros cuadrados puede ser:

Kg		Kg
3-5	nitrógeno	= 10 urea formaldehído
6-7	fósforo	= 80 serpentine
6-8	potasio	= 15 sulfato de potasio
2.5-3	magnesio	= en superfosfato

La base se aplica en el surco durante la plantación, lo cual es mejor que aplicarlo a todo el terreno. Las plantas se beneficiarán de un abonado de 10kg/1000m² de nitrato de amonio cálcico a finales de invierno y fertilizaciones foliares.

Los niveles de nutrimentos mayores deberán mantenerse bajos para el iris, y por lo regular no es necesario aplicar ninguna base de fertilizante, a menos que el análisis de suelo indique alguna deficiencia en particular (Anon, 1981).

Antes de la plantación se debe aplicar un fertilizante de lenta liberación (12 Kg 15:15:15 por m²), y después de cada 5 o 6 semanas fertilizar una vez a la semana con 1 gramo de nitrato de potasio/litro de agua (Storm, 1992 comunicacion personal); una vez que los bulbos tienen raíces y empezaron a crecer, es conveniente fertilizar semanalmente con nitrato de calcio en la proporción de 908 g/380 l de agua (Rees, Elphinstone y Atherton, 1981).

3.3 Clasificación Botánica y descripción.

Reino:	Vegetal
División:	Embryophyta Siphonogama
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Monocotyledoneae
Orden:	Liliiflorae
Suborden:	Iridineae
Familia:	Iridaceae
Genero:	<i>Iris</i>
Especie:	<i>Hollandica</i>
Cultivar:	Profesor Blaauw

La descripción botánica de la familia *Iridaceae* es la siguiente:

Son plantas perennes muy escasamente arbustivas (como *Witsenia Nivenia*). Las raíces se producen de rizomas, bulbos o cormos; tallos solitarios o varios provenientes de la raíz del tallo o ninguno y el pedúnculo floral acaulescente que proviene del cormo. La mayoría de las hojas son basales y numerosas, generalmente equidistantes, gran parte lineales a ensiformes, venación paralela, inflorescencia generalmente en racimo o panícula.

El género *Iris* obtiene este nombre de la familia *Iridaceae*, la cual incluye plantas como freesias y gladiolas.

Los iris cultivados para flor cortada son producidas de bulbos tunicados. Las especies o cultivares de iris bulbosos usados para flor de corte crecen y responden a condiciones muy similares al género *Iridaceus* tal como freesias o ixias; sin embargo la flor es muy diferente.

Descripción Floral: La flor está compuesta de sépalo y estandarte (que es un pétalo), en donde los estambres están ocultos entre el petaloide (estilo) y el sépalo (Saliger, 1990).

La unidad de crecimiento del tallo de *Iris hollandica* incluye varias partes: típicamente tres tunicas parecidas al papel, las cuales son el sobrante de la estación anterior, 4 hojas rudimentarias, la más interna corresponde a una "media hoja rudimentaria", 2 a 3 vainas de hoja y una flor rodeada por 2 espatas. En la base de la flor hay generalmente una segunda flor, también encerrada por dos espatas. El número de estas partes es algo variable, y en etapas de desarrollo temprano puede ser difícil identificar y diferenciar, hasta que su identidad llegue claramente a convertirse en las partes aumentadas y emergidas. La flor de las plantas emerge a finales de primavera, principios de verano, y la antesis de la emergencia de las hojas envainantes no suculentas, con puntas verdes y encerrando el follaje de las hojas. La primera hoja del follaje exterior es radicular, y las otras (5 o más) nacen en la emergencia de los retoños. Usualmente tiene dos inflorescencias, las cuales abren secuencialmente y son

completamente distintas; el perianto exterior de tres verticilos horizontales, o en cierto modo los miembros erectos son llamados "caídas" y los verticilos internos comprenden 3 estandartes más pequeños y erectos y unidos dentro de un tubo corto superior, el ovario trilocular, con una placentación axilar; las tres anteras están insertadas en la base de la parte exterior del perianto, entre éste y el estilo-ramas las cuales son anchos petaloides y bipartidos en la punta con una apariencia como de cresta. Las superficies señaladas están en el labio transversal cerca del final de cada estilo-rama.

La producción de flores anormales puede ser inducida en iris por altas temperaturas (31 a 38°C), y por temperaturas cercanas a 0°C durante la diferenciación floral, pudiendo ser flores tetrámeras, pentámeras y dímeras (Halevy, 1985).

3.4 Generalidades del Sistema Hidropónico.

La palabra hidroponia proviene de los vocablos griegos: *Hudor*: agua y *Ponos*: trabajo, así que traducido literalmente quiere decir trabajo en el agua. La hidroponia es una técnica de cultivo muy antigua, practicada desde los antiguos jardines de Babilonia y los jardines flotantes de México. Los científicos Sachs y Knop en el año de 1859, realizaron los primeros experimentos con la verdadera hidroponia (Vestergard, 1984).

Cultivar plantas sin tierra consiste en reemplazar la tierra completamente por una solución nutritiva, o sea una mezcla de diferentes sales disueltas en agua. Por medio de esta solución nutritiva se ha descubierto qué clase de elementos necesita una planta para su crecimiento y desarrollo (Steiner, 1976).

Con ayuda del cultivo hidropónico es posible obtener buenos resultados cuando se efectúa correctamente el suministro de agua y de sustancias nutritivas a las plantas de forma óptima. De este sistema se obtienen los medios para un rápido desarrollo, buen estado sanitario, facultad de resistencia y alta producción. No obstante, deben ser apropiados también los demás factores del crecimiento para que los nuevos métodos puedan ser aplicados, obteniéndose los resultados indicados.

3.4.1 Clasificación.

La clasificación de los métodos hidropónicos no es solamente de interés científico sino también una necesidad práctica. Entre las muchas nomenclaturas conocidas de la hidroponia existen las siguientes:

En base a los sustratos:

- A) Cultivo en agua (hidroponia en el sentido más amplio de la palabra).

- B) Cultivo en arena y grava.
- C) Cultivo en turba.
- D) Cultivo en aire (aeroponia), también conocido como al aire abierto (Daytyan, 1969).

Otra clasificación fue la de Bentley (1959) que es como sigue:

- 1.- El sistema de Gericke (o cultivo en agua).
- 2.- Cultivo en grava.
- 3.- Cultivo en arena.
- 4.- Cultivo en vermiculita.

Harris (1977) distingue los siguientes tipos de hidroponia:

- 1.- Cultivo en agua.
- 2.- Cultivo sin suelo ó cultivo en agregados (con el uso de materiales sólidos), el cual se subdivide en dos grupos:
 - a) cultivo en arena y vermiculita y
 - b) cultivo en grava.

Entre las clasificaciones más conocidas se encuentra la de Steiner (1977):

- 1.- Cultivo en agua: las raíces de las plantas se encuentran total o parcialmente sumergidas en una solución nutritiva. Esta incluye algunas técnicas especiales como: técnica de la película nutritiva (NFT) e hidroponía flotante.
- 2.- Aeroponía: las raíces de las plantas están continuamente o discontinuamente en un medio ambiente saturado con gotas finas (una aspersión).
- 3.- Cultivo en arena: las raíces de las plantas crecen en un sustrato sólido con espacios porosos o no porosos y de partículas que no se colapsan (arena, perlita, plástico u otro material inorgánico) que tengan por lo menos un diámetro de 3 mm.
- 4.- Cultivo en Grava: las raíces de las plantas crecen en un sustrato sólido, cuyos poros no colapsan sus partículas (grava, basalto, pumice, laya, plástico o algún otro material inorgánico) que tenga un diámetro mayor de 3 mm. Este sistema incluye algunas técnicas especiales:
 - A) Sistema americano de subirrigación.
 - B) Sistema holandés de irrigación.

- 5.- Cultivo en vermiculita: las raíces de las plantas están en vermiculita; pueden mezclarse o no con algún material inorgánico.
- 6.- Cultivo en roca de lana: las raíces de las plantas crecen en roca de lana o en unión de algún componente inorgánico.
- 7.- Hidrocultivos: todos los métodos y sistemas de cultivos sin suelo que son usados para el crecimiento de plantas ornamentales en casas, oficinas, etc.

3.4.2 Sustratos.

Desde los comienzos de las investigaciones sobre nutrición por parte de los fisiólogos vegetales, uno de los principales temas de trabajo ha sido el estudio de los sustratos adecuados para permitir el desarrollo de las plantas. Se han realizado gran cantidad de estudios tanto sobre medios naturales como artificiales, e incluso se encuentran en la literatura resultados contradictorios respecto a los mismos materiales.

Se puede definir un sustrato inerte como un material sólido y estable que permite el desarrollo normal del vegetal durante todo su ciclo de cultivo. Además, desde el punto de vista comercial, debe ser de bajo costo de obtención y transporte, de fácil manejo y permitir el desarrollo de la planta hacia la mayor producción.

Desde el punto de vista físico, se puede afirmar que todos los sustratos van a presentar cierta disgregación con el tiempo de uso. Es por ello que desde el aspecto físico se debe determinar la estabilidad, granulometría, porosidad y densidad. De igual importancia son las propiedades químicas, que son las derivadas de la composición y la naturaleza del sustrato, debido a que la actividad que puede tener éste se va a producir sobre la solución nutritiva, principalmente en dos aspectos:

- cesión de iones a la solución nutritiva
- retención de iones de la solución nutritiva. (Escalona y Pérez, 1976).

Penningsfeld y Kurzman (1982) consideran que desde el punto de vista químico el sustrato deberá también satisfacer ciertas condiciones: deberá ser químicamente inactivo, o sea, no absorber ni suministrar ningún elemento nutritivo, puesto que esto representaría una alteración en la solución nutritiva.

Un medio de cultivo sin suelo, tal como agua, arena, grava, aserrín, turba, piedra pómez o vermiculita puede suministrar el oxígeno, agua, nutrimentos y soporte para las raíces de las plantas tan bien como lo hace el mismo suelo. La solución de nutrimentos aportará agua, nutrimentos e incluso oxígeno suplementario, Resh (1982).

Dentro de los sustratos más utilizados existen:

grava de piedra pómez	escorias
ladrillo molido	turba
grava de cuarzo	agrolita
granito molido	roca lana
grava de río	mármol
arena	cascarilla de arroz
vermiculita	aserrín

3.4.3 Cultivo en grava.

Comúnmente se define al cultivo en grava como aquel sistema hidropónico que comprende los métodos en que las plantas crecen en un sustrato generalmente no absorbente, cuyas partículas quedan comprendidas entre los 2 mm y 2 cm de diámetro. El cultivo en grava requiere el uso de tinas impermeables como sustrato para las raíces. Se coloca dentro de las tinas un medio generalmente no absorbente, con partículas relativamente grandes para asegurar una excelente aireación, pero no tan grande que no retengan la suficiente humedad para las raíces. Tan pronto como la solución es forzada dentro de las tinas y circula de abajo hacia arriba, el bióxido de carbono, producto de la respiración radical, es expulsado de la grava; al drenar la solución rápidamente, el sustrato succiona aire nuevo, que es aprovechado por las raíces de las plantas en cultivo. Las partículas de grava retienen sobre sus superficies (y también dentro de las partículas de materiales porosos) humedad suficiente para permitir un crecimiento satisfactorio (Sánchez y Escalante, 1988).

Casi todos los cultivos en grava utilizan un sistema de subirrigación, el agua se bombea en las camas y fluye a lo largo de éstas, drenando a continuación hacia el depósito de la solución nutritiva. Este tipo de sistema suele denominarse "cerrado" o "reciclado", puesto que la misma solución de nutrimentos es utilizada en cada ciclo de bombeo durante un período de 2 a 6

semanas, después de este período suele completarse la solución o bien cambiarse por una nueva. Resh (1982).

3.4.4 Solución Nutritiva.

La solución nutritiva se define como el conjunto de elementos nutritivos requeridos por las plantas, disueltos en agua. Un punto decisivo para el éxito en el cultivo hidropónico es la composición de las soluciones nutritivas. Estas deberán contener todos los elementos necesarios para las plantas, en las debidas condiciones y en las dosis convenientes, y cumplir, junto a la misión de los elementos nutritivos, la que efectúan en el suelo los microorganismos y los coloides. Así pues, se debe dar gran importancia a la preparación y control de la solución nutritiva.

Después de varios años de investigación, se ha llegado a la conclusión de que no existe una solución ideal para el cultivo en particular, y que la concentración óptima de los nutrimentos para una especie dependen de un conjunto de factores, entre los que se encuentran la parte que se va a cosechar de la planta, la estación del año, el clima, la calidad del agua y el estado de desarrollo de la planta (Sánchez y Escalante, 1983).

Experimentos de fisiología en nutrición han hecho posible investigar, entre otras cosas, la influencia de un amplio intervalo de composiciones de soluciones nutritivas en el desarrollo y

comportamiento de las plantas. Para experimentos de este tipo, el conocimiento de los problemas básicos en la preparación de la solución nutritiva deseada es el primer prerrequisito, ya que la composición final de la solución quizá no corresponda con la fórmula utilizada, debido a precipitaciones, solubilización parcial de sales, etc. (Steiner, 1961).

Penninsfeld y Kurzmann (1983) sugieren para elaborar soluciones nutritivas, disolver las sales por separado para después mezclarlas en el depósito de la solución, agregando primero las de reacción ácida y enseguida las de reacción básica, agregando al final el sulfato ferroso. Previo a la mezcla de las sales en el depósito, es necesario medir y ajustar el pH del agua. Para que no se altere la composición química de la solución, Sánchez y Escalante (1983) y Resh (1982) recomiendan que al terminar de agregar todas las sales que contengan los macronutrientes, se apliquen todos los micronutrientes previamente disueltos en agua.

Para la preparación de las soluciones con elementos simples es recomendable disolverlos por separado. Se disolverán primero en el tanque las sales más solubles y ácidas, y a continuación las demás (Ellis y Swaney, 1953).

Bajo un sistema de cultivo hidropónico, con excepción del carbono, oxígeno e hidrógeno, todos los elementos esenciales son suministrados a través de una solución nutritiva y en forma asimilable por las raíces de las plantas; por lo tanto, se considera un prerequisite la solubilidad de los iones esenciales en el agua. En los cultivos hidropónicos, las sales fertilizantes deberán tener una alta solubilidad, puesto que deben permanecer en solución para ser tomadas por las plantas.

La disponibilidad del nitrato frente a los compuestos amónicos es importante en las plantas para inducir tanto el crecimiento vegetativo como el reproductivo; las plantas pueden absorber tanto el catión amonio (NH_4) como el anión nitrato (NO_3). El amonio, una vez absorbido, puede causar un crecimiento vegetativo excesivo, particularmente bajo condiciones de luminosidad muy pobres. El nitrógeno y el nitrato pueden ser reducidos antes de ser asimilados, disminuyéndose de esta forma el crecimiento vegetativo (Resh, 1982).

Los problemas más complejos acerca de la composición de las soluciones nutritivas se refieren al pH y a la proporción entre NO_3^- y NH_4^+ . Estos dos problemas guardan entre sí una estrecha relación. El pH puede estar más o menos estabilizado por la capacidad compensadora de los fosfátidos. No obstante, las variaciones del mismo dependen esencialmente de las cantidades de NO_3^- y principalmente de NH_4^+ . El consumo de nitratos proporciona

una reacción fisiológica alcalina, atribuyendo esto al metabolismo de los nitratos en las raíces, que puede ser distinto para casos diferentes (Cole y Leisaint 1973).

3.5 Nutrición mineral.

La composición de nutrientes de las plantas es de gran interés si se les considera como fuente alimenticia, dado que la ausencia o superabundancia de ciertos elementos puede afectar el valor nutritivo de las mismas.

La nutrición de las plantas consiste en el suministro y la absorción de compuestos químicos (nutrientes) necesarios para mantener su metabolismo y crecimiento.

De los 92 elementos naturales que se conocen, solamente 60 de ellos han sido encontrados en diversas plantas; no obstante muchos de éstos no se consideran esenciales para su crecimiento, y su existencia probablemente se debe a que las raíces de las plantas absorben en su entorno algunos elementos que existen en forma soluble. Las plantas, no obstante, tienen la habilidad de poder seleccionar la cantidad de los diversos iones que absorben, no siendo normalmente esta absorción directamente proporcional a la cantidad de nutrientes que existen; es más según las especies, puede variar esta habilidad de seleccionar cada uno de los iones en particular.

Los nutrientes esenciales necesitados por las plantas superiores son exclusivamente de naturaleza inorgánica, a diferencia del hombre, animales y un gran número de microorganismos que adicionalmente necesitan sustancias orgánicas. Para que un elemento sea considerado como esencial en el crecimiento de las plantas, deberá cumplir cada uno de los tres criterios siguientes:

- 1.- Una deficiencia del elemento hace imposible que la planta complete su ciclo de vida.
- 2.- La deficiencia es específica para el elemento en cuestión y ningún otro elemento puede sustituirlo completamente.
- 3.- El elemento está directamente implicado en la nutrición de la planta, es decir como un metabolito esencial o por lo menos, ser necesaria su presencia para la acción de un sistema enzimático.

Basado en los criterios propuestos por Arnon y Stout citados por Mengel y Kirby (1982) mencionan que los siguientes elementos químicos son conocidos como esenciales para el crecimiento de la mayoría de las plantas.

Carbono	C	Azufre	S	Manganeso	Mn	Cloro	Cl
Hidrógeno	H	Potasio	K	Cobre	Cu	(Sodio)	Na
Oxígeno	O	Calcio	Ca	Zinc	Zn	(Silicio)	Si
Nitrógeno	N	Magnesio	Mg	Molibdeno	Mo	(Cobalto)	Co
Fósforo	P	Fierro	Fe	Boro	B		

El sodio, silicio y cobalto, no han sido establecidos como elementos esenciales para todas las plantas superiores, por lo que estos elementos están marcados entre parentesis. Para el caso del sodio, hay algunas especies de plantas, particularmente las *chenopodiaceae* y especies adaptadas a las condiciones de salinidad, que absorbe este elemento en cantidades relativamente elevadas. El sodio tiene un efecto benéfico, y en algunos casos es considerado como esencial, lo mismo es aplicable para el Si, el cual es un nutriente esencial para el arroz. El cloro es de los de más reciente adición a la lista de elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

Los nutrientes de la planta pueden dividirse en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes se encuentran en mayor proporción en las plantas y son requeridos en cantidades relativamente más elevadas que los micronutrientes. Los macronutrientes incluyen: C, H, O, N, P, K, S, Ca, Mg (Na, Si). Los micronutrientes son: Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl. Esta división de los nutrientes de la planta en macro y micronutrientes es un poco arbitraria y en algunos casos difiere entre el contenido de macronutrientes y micronutrientes.

Los nutrientes esenciales de las plantas son absolutamente específicos para su crecimiento, entendiéndose por crecimiento la formación de nuevos órganos especializados en la planta, de forma tal que durante la fase vegetativa los nuevos órganos consisten de

hojas, tallos y raíces formados en los meristemos; mientras que durante la fase reproductiva los nuevos órganos serán las flores, frutos y semillas para el caso de plantas superiores anuales, para las bianuales o perennes también se requiere de la formación de órganos de almacén como bulbos, tubérculos, rizomas, etc., indispensables durante el período de latencia por el cual atraviezan dichas plantas.

La formación de nuevos órganos implica toda una serie de eventos morfogénicos regulados por fitohormonas y resultantes desde que ocurre la división celular a través de la mitosis de las células meristemáticas. A su vez, para que ocurra la mitosis se requiere de la síntesis de proteínas, de ácidos nucleicos y del resto de macromoléculas, por lo que queda manifiesta la necesidad de los nutrientes minerales para el crecimiento de las plantas, lo anterior debido a que para la formación de macromoléculas y para su función se requiere de los mismos y por otra parte también se necesita energía metabólica (bajo la forma de ATP) donde el fósforo y magnesio son requeridos.

3.5.1. función de los nutrientes esenciales.

Los elementos esenciales juega un papel importante en la preparación y descomposición de los diversos metabolitos necesarios para el crecimiento de las plantas. Algunos de ellos se encuentran en las enzimas y coenzimas que regulan la media de reacciones

bioquímicas; otros son compuestos importantes en el aporte de energía y en el almacenamiento de nutrientes.

Carbono e hidrógeno: estos dos macronutrientes son absolutamente necesarios puesto que la estructura de todos los componentes orgánicos los contiene.

Oxígeno: forma parte de la mayoría de los compuestos orgánicos de las plantas. Solamente unos pocos de estos compuestos orgánicos, como por ejemplo el caroteno, no contienen oxígeno. También da lugar al intercambio de aniones entre las raíces y el medio exterior.

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

Fósforo: forma parte también de muchos compuestos orgánicos importantes, donde se incluyen la glucosa, ATP, ácidos nucleicos, fosfolípidos y ciertas coenzimas.

Potasio: actúa como coenzima o activador de muchas enzimas. La síntesis de las proteínas requiere altos niveles de potasio. El potasio no forma parte estable en la estructura de ninguna de las moléculas que se encuentran dentro de las células de las plantas.

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

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

Calcio: se encuentra a menudo precipitado como cristales de oxalato cálcico en las vacuolas. Se encuentra también en las paredes de la célula como pectato cálcico, el cual une las paredes primarias de las células adyacentes. Es preciso 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 la clorofila y es una parte esencial del citocromo, el cual actúa como portador de electrones en la fotosíntesis y en la respiración. Forma también parte esencial de la ferridoxina y posiblemente de la nitrato reductasa, activando también algunas otras enzimas.

Cloro: necesario para la fotosíntesis, donde actúa como activador de enzimas para la producción de oxígeno a partir del

agua. Se le suponen otras funciones adicionales, ya que se ven claros los efectos de su deficiencia en las raíces.

Manganeso: activa una o mas enzimas en la síntesis de los ácidos grasos, así como en 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 de O^2 a partir del H_2O y puede formar parte en la formación de clorofila.

Boro: es esencial para el transporte de azúcares en las diatomeas. En las plantas superiores actúa como cofactor de algunas enzimas que catalizan la síntesis de compuestos fenólicos, los que quedarán esterificados a alcoholes formando lípidos que servirán para la estructura de la cutícula cerosa de la pared secundaria en las células ya maduras.

Zinc: es preciso para la formación de la hormona del ácido indolacético. Activa las enzimas alcohol deshidrogenasa, ácido láctico deshidrogenasa, ácido glutámico deshidrogenasa y carbopeptidasa.

Cobre: actúa como un portador de electrones y es parte de algunas enzimas. Forma parte de la plastocianina, la cual actúa en la fotosíntesis y también de oxidasa poliphenol y posiblemente de la nitrato reductasa. Puede tomar parte en la fijación del N_2 .

Molibdenu: actúa como portador de electrones en la conversión del nitrato de amonio y tambien es esencial en la fijación del N_2 .

4. MATERIALES Y METODOS

4.1 Localización del experimento.

La presente investigación se realizó en las instalaciones del módulo de hidroponía de la Unidad Académica de Enseñanza Agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan UNAM. La cual se encuentra ubicada a los $19^{\circ} 37' - 19^{\circ} 45'$ de Latitud Norte y $99^{\circ} 07' - 99^{\circ} 14'$ de Longitud Oeste y a una altitud de 2250 msnm.

De acuerdo con las modificaciones realizadas al sistema de Köpen por Enriqueta García, posee un clima C(wo)(w)b(i): templado, el más seco de los climas subhúmedos, con régimen de lluvias de verano e invierno seco. La temperatura media anual es de 15.7°C , siendo enero el mes más frío y junio el mes más cálido. El régimen de lluvias es de verano con una precipitación media anual de 605 mm.

4.2 Características de la instalación.

El experimento se estableció en un invernadero tipo vertiente simétrica, de 42 m^2 de superficie total y una altura libre de 2.5 m. El área útil de cultivo corresponde a 12 m^2 , los cuales están distribuidos en 6 camas de 2 m^2 cada una, con una profundidad de 0.30 m y un depósito individual con una capacidad de 100 litros.

4.3 Materiales utilizados.

Se manejó el cultivo hidropónico con la técnica de subirrigación, utilizando grava como sustrato, con una profundidad de 15 cm. El material vegetal correspondió a bulbos preparados de *Iris hollandica* c.v. Prof. Blaauw, de calibre 8, los que se compraron en la casa comercial "Flamingo Holland INC.", provenientes de San Luis Rey California. La solución nutritiva se preparó con agua potable y como fuentes nutrimentales se utilizaron fertilizantes comerciales. Para realizar los riegos se contó con una bomba de 0.25 H.P., y el drenaje de las camas se realizó por gravedad. El pH de la solución nutritiva se verificó mediante el uso de un potenciómetro o con papel indicador y se ajustó a pH 5.0 - 5.5.

4.3.1 variables de estudio.

Se realizaron mediciones de longitud de planta semanalmente durante el desarrollo de los bulbos, iniciándose éstas a los 29 días de establecido el cultivo y finalizando cuando se presentaron las primeras floraciones.

Para analizar los factores de variación se utilizaron las siguientes variables de estudio:

- Número de hojas: se contabilizaron todas las hojas mas vaina que presentó la planta.
- Número de vainas de tallo floral: se enumeraron las vainas que presentó el tallo floral una vez cosechada la misma.
- Diámetro de tallo floral (cm): se utilizó un vernier y se midió el diámetro de tallo floral en la parte contigua a la flor.
- Longitud planta (cm): se midió la planta con una regla metálica graduada de 100 cm de largo tomando la medición desde la base de la planta en contacto con el sustrato hasta las puntas de las hojas más largas.
- Longitud de flor (cm): se midió el largo de la flor con una regla graduada desde el pedúnculo hasta la punta. Esta medición propiamente se efectuó en el botón floral cuando éste presentaba 1 cm de abertura.
- Area foliar (cm²): esta medida resultó de multiplicar el largo por el ancho de cada una de las hojas mas vaina que presentó la planta. Se tomó la hoja de la planta cortada desde la base y se midió el largo de la misma de extremo a extremo; para medir el ancho se cuantificó la parte media de la hoja mas vaina.

- Área foliar específica (cm^2): esta medida resultó de dividir el peso seco de hoja más vaina entre el área foliar.

- Proporción de peso seco de hoja (g): Resultado de dividir el peso seco de hoja más vaina entre el peso seco total por planta.

- Proporción de área foliar (cm^2/g): se obtiene de dividir el área foliar entre el peso seco total por planta.

- Peso fresco del follaje y flor (g): se procedió a pesar en una balanza granataria las partes de la planta por separado: hojas más vaina, tallo floral, vainas de tallo floral y flor.

- Peso seco de follaje y flor (g): se colocaron por separado las muestras de hojas más vaina, vainas de tallo floral, tallo floral y flor en bolsas de papel de estraza y se pusieron a secar durante 72 horas en una estufa de circulación de aire a 70°C . El peso seco se obtuvo al pesar las muestras inmediatamente después de sacarlas de la estufa.

- Días a inicio de floración: se cuantificaron los días que le llevó a la planta florecer desde el día de plantación hasta cuando presentaba 1 cm de abertura el botón floral, considerando más del 50% de flores que ya habían abierto.

- **Análisis vegetal:** una vez seco el material vegetal, se molió en un molino Willey con malla número 40. Las determinaciones de la concentración de nutrimentos se enfocaron principalmente al contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio de tallo floral, hojas mas vaina, vaina de tallo floral y flor. Los análisis se realizaron en el laboratorio de Nutrición Vegetal del Centro de Edafología del Colegio de Posgraduados y son los siguientes:

NITROGENO: A través del método de Microkjeldahl.

FOSFORO: Por digestión húmeda mediante una mezcla de ácido nítrico, perclórico y sulfúrico, del filtrado respectivo se cuantificó el elemento por el método colorimétrico de amarillo-vanadato-molibdato, haciendo las mediciones en un espectrofotómetro Baush and Lomb a una longitud de onda de 470 nm.

POTASIO: La extracción fue igual a la del fósforo y el elemento se cuantificó por flamometría.

CALCIO: Se utilizó la misma digestión húmeda que para potasio y fósforo y la determinación se hizo por absorción atómica.

Se hizo análisis estadístico de las variables evaluadas, utilizando el paquete estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System) versión 1992, así también se utilizó para la comparación de

medias de rango múltiple de Duncan al 5 %. Para el caso de las variables, área foliar específica, proporción de peso seco de hoja mas vaina y proporción de área foliar, no se analizaron estadísticamente.

4.4 Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos y dos repeticiones, teniendo un total de 6 unidades experimentales, con el siguiente modelo estadístico:

$$Y = \mu + t_i + E_{ij}$$

donde:

Y_i = Observación tomada del i -ésimo tratamiento.

μ = efecto de la media general.

t_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

E_i = Efecto del error aleatorio.

4.4.1 unidad experimental.

Cada unidad experimental constó de 212 bulbos distribuidos en una superficie de 2 m². La densidad de plantación fue de 106 bulbos por metro cuadrado.

4.4.2 tratamientos.

La composición de la solución nutritiva utilizada se presenta en el Cuadro 2, y se basó en un trabajo de investigación realizado por Shipper y Muller (1991), en el que se presenta una fórmula de fertilización para iris, la cual se vario en tres concentraciones, manteniendo unicamente igual la concentración de los micronutrientes en los tres tratamientos de sales, resultando así los siguientes:

- Tratamiento 1. concentración de sales alta;
- Tratamiento 2. concentración de sales media;
- Tratamiento 3. concentración de sales baja.

**CUADRO 2. CONCENTRACION DE SALES (meq/l) DE LAS SOLUCIONES
NUTRITIVAS EVALUADAS EN *Iris hollandica*.**

	T1	T2	T3
FERTILIZANTES			
COMERCIALES	ALTA	MEDIA	BAJA
Ca (NO ₃) ₂	2.40	1.60	0.80
Ca (H ₂ PO ₄) ₂ *	0.24	0.16	0.08
K ₂ SO ₄	2.40	1.60	0.80
CaSO ₄ .2 H ₂ O	4.50	3.00	1.50
MgSO ₄ .7 H ₂ O	1.50	1.00	0.50
FeSO ₄ .7 H ₂ O	0.30	0.30	0.30
ZnSO ₄ .7 H ₂ O	0.002	0.002	0.002
H ₃ BO ₃	0.150	0.150	0.150
MnSO ₄ .4 H ₂ O	0.020	0.020	0.020
CuSO ₄ .5 H ₂ O	0.002	0.002	0.002

*Super fosfato de calcio triple.

Nota: A partir del 12 de junio de 1992 se duplicó la concentración de los tratamientos.

4.5 Establecimiento y Manejo del Experimento.

4.5.1. contenedores.

Se impermeabilizaron las camas de plantación y los depósitos de la solución nutritiva para que no se presentara ningún tipo de reacción con la solución nutritiva.

4.5.2 sustrato.

Previo al establecimiento del cultivo se esterilizó el sustrato al 3% con hipoclorito de sodio comercial, inundando las camas durante 24 horas para posteriormente enjuagar dos veces con agua corriente y ventilar por espacio de 48 horas.

4.5.3 solución nutritiva.

Diariamente, antes de regar, se ajustaba el pH de la solución a 5.0-5.5, para lo cual se tomaban las lecturas con papel indicador álcali Merck o con un potenciómetro modelo 12 Corning. La solución nutritiva se renovó cada 8 días.

La rutina de riego consistió en aforar los depósitos a 100 litros de solución y mantener un pH de 5.0 a 5.5.

4.6. Prácticas Culturales del Sistema Hidropónico

4.6.1 plantación.

Antes de realizar la plantación se desinfectaron los bulbos; sumergiéndolos en una solución fungicida de Benlate y Ridomil (1 g/l) por espacio de 3 horas.

Se plantó en marco real utilizando 10 cm entre hileras por 8 cm entre plantas, dando como resultado una densidad de plantas de 106 bulbos por m². La plantación se realizó manteniendo la cama inundada y tratando de colocar los bulbos lo más vertical posible, se cubrieron con una capa de sustrato de aproximadamente 4 cm y se drenaron las camas al 50% de su capacidad, para que por capilaridad se mantuviera constantemente húmedo el sustrato y favorecer la brotación de los bulbos.

La profundidad de plantación fue de 4 cm y se efectuó el 31 de marzo de 1992.

4.6.2 riegos.

Los riegos se hicieron mediante la técnica de subirrigación, con la ayuda de una bomba de 0.25 H.P. En general se suministraban 3 riegos por día: 9:30, 12:00 y 14:00 hr auxiliándose de uno más a las 16:00 hr cuando la temperatura e incidencia solar fueron altos.

4.6.3 control de plagas y enfermedades.

El control de enfermedades se realizó mediante la adición de un fungicida a la solución nutritiva y se implantó desde la segunda semana de plantación, utilizándose en cuanto a enfermedades se refiere, fungicidas preventivos a base de cobre a una concentración 100 veces menor a la recomendada por el producto, previamente disueltas en la solución nutritiva.

Para el caso de las plagas se realizaron muestreos, encontrándose en dos de éstos insectos masticadores en 0.1% de la plantación, los que fueron retirados manualmente de la planta, sin llegar a utilizar a lo largo de todo el ciclo el control químico.

4.6.4 Cosecha.

La cosecha se realizó cuando el botón floral iniciaba a abrir, es decir cuando apenas asomaba el color del botón, cortando el tallo al nivel del sustrato.

Se inició la primera floración a los 79 días después de la plantación, prolongándose durante 15 días más.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las variables morfológicas que se midieron (Cuadro 3) indican que el número promedio del c.v. Prof. Blaauw es de 6-7 hojas más vaina, y el número de vainas de tallo floral que conforman el tallo floral fue de 7-8, y que el diámetro promedio de tallo floral fue de 0.62 cm. Se observa una tendencia a incrementar el número de vainas del tallo floral, conforme se disminuye el abastecimiento nutrimental; esta tendencia fue numérica, dado que no hubo significancia estadística, sin embargo es tentador inferir que los tratamientos 2 y 3 fueron nutricionalmente deficientes. Pues se observó que en el tratamiento 1 se presentó la menor cantidad de vainas y puede pensarse que la planta al estar en un medio limitante, da prioridad a la producción de estructuras florales más que a la propagación vegetativa.

En términos generales los niveles de nutrición evaluados presentaron poco efecto en la variables de crecimiento que se mencionan en el Cuadro 3.

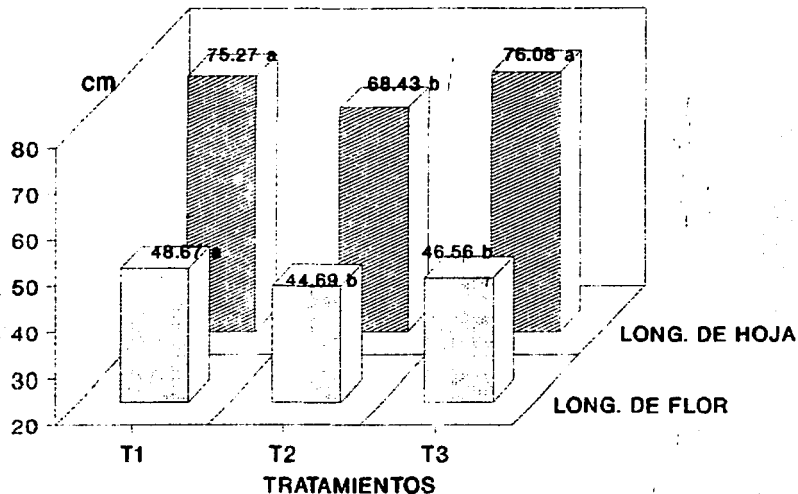
En la figura 1 se observa que existieron diferencias estadísticamente significativas para longitud de hoja mas vaina y longitud de flor. Aquí puede observarse que en el tratamiento de la concentración media existió la menor longitud, sin embargo, en el tratamiento 3 de la concentración baja fue muy similar al tratamiento 1.

CUADRO 3 PROMEDIOS POR PLANTA DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS DE
Iris hollandica C.V. PROF. BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO POR
 SUBIRRIGACION. FES-CUAUTITLAN UNAM. 1992.

VARIABLE	CONCENTRACION		
	T1 ALTA	T2 MEDIA	T3 BAJA
No. DE HOJAS MAS VAINA	6.66 a	6.20 a	6.19 a
No. DE VAINAS DE TALLO FLORAL	7.01 a	7.63 a	7.78 a
DIAMETRO DE TALLO MAS VAINA DE LA HOJA (cm)	1.12 a	1.11 a	1.06 a
DIAMETRO DE TALLO (cm) FLORAL	0.64 a	0.64 a	0.61 a

*PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN $\alpha = 0.05$
 MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES

FIGURA 1 LONGITUD DE HOJA Y LONGITUD DE FLOR DE *Iris hollandica* EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION



• PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN
 MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON
 ESTADISTICAMENTE IGUALES

Esto refuerza la idea de que al existir un abastecimiento nutrimental deficiente se estimula un crecimiento de estructuras vegetativas. Esta misma situación se reflejó en la longitud de flor, sin embargo en el tratamiento 1 se observó una mayor altura de flor y diferente a los otros dos tratamientos, indicando que en el tratamiento 1 se nutrió mejor la planta, teniendo como respuesta mayor calidad de la flor (mayor altura de flor y diámetro de tallo floral).

La variable área foliar específica (Cuadro 4) muestra que la concentración baja es mayor a los otros dos tratamientos, lo que indica que son hojas más delgadas, es decir mayor área foliar por unidad de peso. Esto sugeriría que la planta pudiera realizar una cantidad mayor de fotosíntesis, y que se destinó una menor cantidad de fotosintetizados a la hoja. Lo primero no es aceptable debido a que un índice de la eficiencia de la actividad fotosintética es la proporción de área foliar, la cual indica (Cuadro 4) que el tratamiento de la concentración baja presentó un valor mayor, que en otras palabras significa que se requiere una superficie de área foliar mayor por unidad de peso seco total por planta. Así, el tratamiento de la concentración media resultó ser el más eficiente (valor más bajo). La proporción de peso seco de hoja mas vaina indica claramente que la asignación de peso seco de hoja mas vaina disminuyó conforme se bajó el abastecimiento nutrimental; esto confirma que la baja eficiencia fotosintética en esta planta se

CUADRO 4 PROMEDIOS POR PLANTA DE CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS
 DE *Iris hollandica* C.V. PROF BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO
 POR SUBIRRIGACION. FES-CUAUTILAN UNAM 1992.

VARIABLE		CONCENTRACION		
		T1 ALTA	T2 MEDIA	T3 BAJA
AREA FOLIAR	(cm ²)	72.63	66.78	70.04
AREA FOLIAR ESPECIFICA	(cm ²)	21.75	21.68	23.27
PROPORCION DE PESO SECO DE HOJA MAS VAINA	(g)	0.59	0.58	0.57
PROPORCION DE AREA FOLIAR	(cm ² /g)	12.83	12.62	13.21

debió a que disminuyó la cantidad de fotosintetizados a la hoja y a un crecimiento mayor de expansión de la misma, esto ocasionado por un nivel de abastecimiento nutrimental bajo.

Los resultados del Cuadro 4 y, en base a lo antes expuesto, puede mencionarse que conforme se aumenta la concentración del abastecimiento nutrimental, la planta, como respuesta, distribuye una mayor cantidad de fotosintetizados a la hoja, e incrementa el área foliar por planta. Esta respuesta de la planta se traduce en un incremento de peso seco por planta, es decir la producción de *Iris hollandica* se mejoró en cantidad conforme se aumentaron los niveles de nutrición.

En el Cuadro 5, en el análisis de varianza de peso fresco de *Iris hollandica*, se puede apreciar que no existieron diferencias para las variables flor, hoja más vaina y vaina de tallo floral, pero sí para tallo floral, donde existieron diferencias altamente significativas. El tratamiento que mejor respondió a esta variable fue la concentración alta, de acuerdo a la comparación de medias (prueba de rango múltiple de Duncan al 5% (Cuadro 6), no encontrándose diferencias significativas entre las concentraciones media y baja. En el Cuadro 6 se puede ver la tendencia general que se tiene es la de presentar una mayor acumulación de peso fresco en hojas más vaina, siguiendo tallo floral, posteriormente vaina de tallo floral y por último flor. Se observa claramente en el Cuadro 6 que hay una correlación positiva entre la concentración de

**CUADRO 5 ANALISIS DE VARIANZA DE PESO FRESCO DE Iris hollandica C.V. PROF. BLAAUW
EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.**

FACTOR DE VARIACION	G.L	MEDIA	S.C	C.M	F.C	Pr
FLOR	3	3.087	0.0973	0.0324	5.11	0.108 N.S
HOJA MAS VAINA	3	20.192	63.0914	21.0304	1.99	0.28 N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	4.76	0.139	0.0463	2.4	0.2383 N.S
TALLO FLORAL	3	9.2	0.0658	0.0219	33.08	0.0090 **
PESO FRESCO TOTAL *		37.239				

N.S NO HAY SIGNIFICANCIA ESTADISTICA

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO

* NO SE ANALIZO ESTADISTICAMENTE

G.L: GRADOS DE LIBERTAD

S.C: SUMA DE CUADRADOS

C.M: CUADRADO MEDIO

F: F* CALCULADA

Pr: PROBABILIDAD

CUADRO 6 PROMEDIOS POR PLANTA DE PESO FRESCO DE FOLLAJE*
Y FLOR DE Iris hollandica c.v PROF.EN SISTEMA HIDROPONICO
POR SUBIRRIGACION

VARIABLE	C O N C E N T R A C I O N		
	T1 ALTA	T2 MEDIA	T3 BAJA
FLOR	3.287 a	3.217 a	2.757 a
HOJA MAS VAINA	25.468 a	17.788 a	17.320 a
VAINA DE TALLO FLORAL	5.031 a	4.650 a	4.6 a
TALLO FLORAL	9.869 a	8.698 b	9.035 b
PESO FRESCO TOTAL ⁺	43.655	34.353	33.712

* HOJA MAS VAINA, TALLO FLORAL Y VAINA DE TALLO FLORAL
PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN $\alpha = 0.05$
MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES

⁺ NO SE ANALIZO ESTADISTICAMENTE

abastecimiento nutrimental y el peso fresco, a excepción del peso fresco de tallo floral, en el que el tratamiento de baja concentración fue mayor que el de la concentración media; aunque estadísticamente fueron iguales estos valores. El rendimiento económico del iris es la flor, y una de las características que se requieren para mejorar la calidad de flor, es un mayor contenido de agua para que aumente la vida de anaquel. Por lo que se observa en el cuadro 6, un abastecimiento nutrimental alto favoreció un mayor peso fresco y de agua en flor.

En el cuadro 7 se puede observar que en el análisis de varianza para peso seco, no existieron diferencias significativas para ninguna de las variables. Sin embargo, en el Cuadro 8 se puede observar la tendencia de acumulación de materia seca; siendo mayor en hoja más vaina, siguiendo tallo floral, posteriormente vaina de tallo floral y por último flor. Aquí se puede observar que, para el caso de tallo floral, el mayor porcentaje relativo de peso seco se presentó en el tratamiento de la concentración baja, y para flor en la concentración media. Se observa una clara tendencia de acumular mayor cantidad de peso seco en hoja, conforme se aumenta la concentración nutrimental del medio y cuando existe una menor concentración nutrimental se observa una tendencia a acumular mayor cantidad de peso seco en vaina de tallo floral y tallo floral. Esta respuesta ayuda a reforzar la aseveración que se hizo sobre la mayor eficiencia fotosintética de la planta.

CUADRO 7 ANALISIS DE VARIANZA DE PESO SECO DE Iris hollandica C.V. PROF. BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

FACTOR DE VARIACION	G.L	MEDIA	S.C	C.M	F.C	Pr
FLOR	3	0.426	0.0017	0.0005	0.54	0.6318 N.S
HOJA MAS VAINA	3	3.142	0.304	0.1013	0.59	0.6094 N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	0.744	0.0078	0.0026	0.12	0.894 N.S
TALLO FLORAL	3	1.103	0.0088	0.0029	1.86	0.2979 N.S
PESO SECO TOTAL *		5.415				

N.S. NO HAY SIGNIFICANCIA ESTADISTICA

* NO SE ANALIZO ESTADISTICAMENTE

G.L: GRADOS DE LIBERTAD

S.C: SUMA DE CUADRADOS

C.M: CUADRADO MEDIO

F: F* CALCULADA

Pr: PROBABILIDAD

FALLA DE ORIGEN

CUADRO 8 PROMEDIOS POR PLANTA Y (%) RELATIVO DE PESO SECO DE FOLLAJE* Y FLOR DE Iris hollandica CV. PROF. BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION

VARIABLE	CONCENTRACION			% RELATIVOS DE PESO SECO		
	T1 ALTA	T2 MEDIA	T3 BAJA	T1 ALTA	T2 MEDIA	T3 BAJA
HOJA MAS VAINA	3.337 a	3.077 a	3.011 a	59.01	58.22	56.74
VAINA DE TALLO FLORAL	0.747 a	0.730 a	0.754 a	13.22	13.82	14.22
TALLO FLORAL	1.138 a	1.043 a	1.129 a	20.13	19.73	21.28
FLOR	0.432 a	0.435 a	0.412 a	7.64	8.23	7.76
PESO TOTAL ⁺	5.654	5.285	5.306	100	100	100

* HOJA MAS VAINA, TALLO FLORAL Y VAINA DE TALLO FLORAL

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN $\alpha = 0.05$

MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES

⁺ NO SE ANALIZO ESTADISTICAMENTE

FALLA DE ORIGEN

Al relacionar cada una de las variables se podría decir que la concentración alta tiene un mayor equilibrio entre cada uno de sus componentes, ya que es la que presentó un mayor número de hojas más vaina, mayor área foliar, una actividad fotosintética mayor, y se expresó en una mayor altura de flor y un mejor equilibrio de la composición de tejido y agua en la planta; a excepción de que la concentración alta presentó el menor porcentaje relativo de peso seco para flor. Sin embargo, el tener menor peso seco y mayor peso fresco se traduce en una duración de la flor por más tiempo, al tener un mayor contenido de agua en los tejidos.

En el Cuadro 9 y 10 se presenta el análisis de varianza de la composición nutrimental de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio en partes vegetativas de *Iris hollandica*. Se puede observar que únicamente se presentaron diferencias significativas para la variable nitrógeno en vaina de tallo floral, y fósforo en vaina de tallo floral. En ambas variables se presentó una mejor respuesta para la concentración alta, en base a la comparación de medias por el método prueba de rango múltiple de Duncan al 5%.

En el cuadro 11 y 12 se puede observar una tendencia general en el comportamiento porcentual de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio, ya que en cada una de las partes vegetativas de *Iris hollandica* se nota que existe una relación de nitrógeno: potasio de 1N:3K, dependiendo del órgano. Para el caso de la variable hoja, esta relación se presenta así: conforme disminuye el porcentaje de

CUADRO 9 ANALISIS DE VARIANZA DE LA COMPOSICION NUTRIMENTAL DE N Y P DE PARTES VEGETATIVAS Y FLOR DE *Iris hollandica* C.V. PROF BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

FACTOR DE VARIACION	G.L	MEDIA	S.C	C.M	F.C	Pr	
NITROGENO EN :							
HOJA MAS VAINA	3	2.03	0.05997	0.019992	7.82	0.0645	N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	2.338	0.03175	0.010584	14.11	0.0290	*
TALLO FLORAL	3	1.584	0.309024	0.103008	1.08	0.4421	N.S
FLOR	3	2.114	0.0740088	0.024696	2.05	0.2749	N.S
FOSFORO EN:							
HOJA MAS VAINA	3	0.221	0.0001165	0.00003883	3.51	0.164	N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	0.228	0.000058	0.00001933	22.48	0.0156	N.S
TALLO FLORAL	3	0.247	0.0006525	0.000021750	1.63	0.331	N.S
FLOR	3	0.284	0.0056165	0.00187217	1.17	0.4214	N.S

G.L: GRADOS DE LIBERTAD

S.C: SUMA DE CUADRADOS

C.M: CUADRADO MEDIO

F.C: F² CALCULADA

Pr: PROBABILIDAD

* SIGNIFICATIVO

N.S: NO HAY SIGNIFICANCIA ESTADISTICA

CUADRO 10 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DE K Y Ca DE PARTES VEGETATIVAS Y FLOR DE Iris hollandica C.V. PROF BLAAUW EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

FACTOR DE VARIACION	G.L	MEDIA	S.C	C.M	F.C	Pr	
POTASIO EN:							
HOJA MAS VAINA	3	5.698	0.400689	0.133563	1.5	0.3536	N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	3.534	0.25027	0.083424	2.61	0.2209	N.S
TALLO FLORAL	3	3.481	0.300517	0.100172	3.51	0.164	N.S
FLOR	3	3.05	0.405	0.135	2.11	0.2677	N.S
CALCIO EN:							
HOJA MAS VAINA	3	0.176	0.0042	0.0014	0.19	0.8358	N.S
VAINA DE TALLO FLORAL	3	0.12	0.0007	0.00016	2.1	0.269	N.S
TALLO FLORAL	3	0.093	0.0005	0.00016	0.1	0.907	N.S
FLOR	3	0.006	0.000027	0.00009	0.57	0.615	N.S

G.L: GRADOS DE LIBERTAD

S.C: SUMA DE CUADRADOS

C.M: CUADRADO MEDIO

F.C: F° CALCULADA

Pr: PROBABILIDAD

* SIGNIFICATIVO

N.S: NO HAY SIGNIFICANCIA ESTADISTICA

nitrógeno, aumenta el porcentaje de potasio, hasta que en el tratamiento de la concentración baja, la composición porcentual de potasio disminuye; lo anterior se puede explicar en que el mayor porcentaje de acumulación de potasio se da en hojas, debido a la función que cumple éste de generar diferentes potenciales de soluto, lo que da origen a una regulación de la abertura y cierre de estomas.

Para la variable vaina de tallo floral se observa una relación constante entre el nitrógeno: potasio, que va de 1N:1.5K, existiendo un mayor porcentaje de acumulación de nitrógeno en estos órganos que en todos los demás. Así también se puede observar que la concentración alta presentó valores significativos, tanto para nitrógeno como para fósforo, lo cual puede sugerir que hubo una adecuada proporción de los elementos, por lo que se obtuvo el mejor rendimiento (Cuadro 11).

Los resultados del Cuadro 11 muestran que cuando los valores de nitrógeno en hoja más vaina fueron bajos, la concentración de potasio se elevó; y en el tratamiento de alta concentración el nitrógeno alcanzó una concentración mayor, permaneciendo relativamente constante el fósforo, el potasio fue menor que en el tratamiento de la concentración media. Esto nos indica que el iris, para tener un buen desarrollo, requiere de un abastecimiento nutrimental alto, pudiendo ser que para el caso de fósforo la concentración óptima que debiera encontrarse en hoja es de alre-

CUADRO 11 COMPOSICION NUTRIMENTAL DE N, P, K, Ca EN (%) DE PARTES
 VEGETATIVAS DE *Iris hollandica* c.v. PROF BLAAUW EN SISTEMA
 HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

TRATAMIENTO	N	P	K	Ca
HOJA MAS VAINA				
T1(ALTA)	2.35 a	0.23 a	5.70 a	0.18 a
T2(MEDIA)	1.85 b	0.22 a	6.01 a	0.18 a
T3(BAJA)	1.89 b	0.212 a	5.382 a	0.20 a
VAINA DE TALLO FLORAL				
T1(ALTA)	2.60 a	0.25 a	3.80 a	0.13 a
T2(MEDIA)	2.35 b a	0.22 a	3.64 a	0.13 a
T3(BAJA)	2.058 b	0.217 b	3.165 a	0.11 a

* PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN (p < 0.05 %)
 MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES

dedor de 0.23%, para el caso de potasio de 5.7% ó probablemente menor y para el caso de nitrógeno debiera ser mayor a 2.35%. Esto último debido a que es probable que la concentración de potasio en el tratamiento de la concentración alta disminuyera debido a que la planta absorbió mayor cantidad de nitrógeno, pero el incremento en materia seca fue mayor. Así también la concentración óptima probable de calcio en hoja sea de 0.18%, pues al haber un mayor abastecimiento nutrimental se presentó un mejor crecimiento, y la concentración de calcio disminuyó de 0.20 a 0.18%.

Con respecto a las variables tallo floral y flor se dio el mismo comportamiento, existiendo una relación de 1N:1.2-2.51K, es decir siempre la proporción de potasio tendió a ser mayor en cada uno de los órganos. Con respecto a fósforo y calcio, los porcentajes de estos elementos fueron constantes en cada uno de los órganos (cuadro 12).

En el Cuadro 13 se puede notar, en forma general, que siempre el potasio fue mayor que el nitrógeno, por lo cual se puede pensar que el nitrógeno no fue suficiente para alcanzar el desarrollo óptimo de la planta; con lo que respecta al fósforo este siempre se mantuvo constante, no con lo que respecta a calcio que fue disminuyendo su porcentaje conforme fue menor la concentración en la solución nutritiva. No se observaron signos de toxicidad en ninguno de los tratamientos y, al incrementar la concentración del

CUADRO 12 COMPOSICION NUTRIMENTAL DE N, P, K, Ca EN (%) DE TALLO
 FLORAL Y FLOR DE *Iris hollandica* c.v. PROF BLAAUW EN
 SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION

TRATAMIENTO	N	P	K	Ca
TALLO FLORAL				
T1(ALTA)	1.85 a	0.25 a	3.64 a	0.093 a
T2(MEDIA)	1.51 a	0.22 b	3.80 a	0.099 a
T3(BAJA)	1.39 a	0.22 b	3.00 a	0.098 a
FLOR				
T1(ALTA)	2.23 a	0.32 a	3.40 a	0.004 a
T2(MEDIA)	2.18 a	0.27 a	2.65 a	0.008 a
T3(BAJA)	1.93 a	0.26 a	3.10 a	0.005 a

* PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN $\alpha = 0.05$ %
 MEDIAS CON LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES

CUADRO 13 ANALISIS VEGETAL (%) DE PARTE AEREA* DE N, P, K, Ca EN Iris hollandica EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

TRATAMIENTO	N	P	K	Ca
T1 (ALTA)	2.27	0.24	4.86	0.25
T2 (MEDIA)	1.88	0.23	4.97	0.14
T3 (BAJA)	1.67	0.22	4.38	0.14

* INCLUYE (HOJA MAS VAINA + TALLO FLORAL + VAINA DE TALLO FLORAL + FLOR)

abastecimiento nutrimental, se mejoró el rendimiento, lo cual indica que el iris tiene una demanda nutrimental alta y similar al de las hortalizas. Pudiéndose así pensar que el potasio estuvo en altas concentraciones y que la demanda de nitrógeno se satisfizo parcialmente; para el potasio y fósforo al parecer estuvieron a niveles adecuados. Por todo esto, en futuros experimentos debiera considerarse niveles de nitrógeno mayores. Es conveniente indicar que en ninguno de los tratamientos se observaron clorosis, disminución del crecimiento o necrosis en raíces, y en general las plantas mostraban un crecimiento normal. Doss y Paul (1980) mencionan que para el caso de nitrógeno, el nivel crítico es de 1.6% y que para el calcio es de 0.4%, así mismo se observa que no se aumentó el crecimiento en base a peso fresco cuando la planta presentó concentraciones de nitrógeno de 2.1 a 3.2%;, estos resultados fueron con *Iris hollandica* c.v Ideal. Esta variedad pudiera ser considerada como similar al c.v Prof. Blaauw, que aquí se utilizó, lo cual refuerza la aseveración de que los niveles de nitrógeno debieran aumentarse, manteniendo los niveles de fósforo y potasio aquí empleados. Esto ocasionaría una relación nitrógeno potasio más baja en la planta, y pudiera mejorarse así el desarrollo del c.v. Prof. Blaauw. En relación a los valores de calcio pudiéramos pensar que este cultivar tiene una menor demanda comparada con el cultivar Ideal, puesto que al aumentar la concentración de calcio en el medio nutritivo de 3.14 a 3.18 meq/l, el incremento en la concentración de calcio total en la planta no fue excesivo (0.14% - 0.25% Ca).

En el cuadro 14 se observa que hay una tendencia a acumular nitrógeno, fósforo, potasio y calcio conforme se aumentan las concentraciones de estos iones en la solución nutritiva; sin embargo no es un efecto lineal, ya que al incrementar la concentración de potasio de un nivel bajo a un nivel medio o a un nivel alto, el incremento de potasio en la planta fue muy similar, no así para el caso de nitrógeno en el que los incrementos fueron mayores; esto último a pesar de que la concentración iónica de potasio y nitrógeno en la solución nutritiva fue la misma.

En el cuadro 15 se presenta la concentración y balance nutrimental en hoja, se observa que no hubo variación en la concentración de calcio conforme se aumentó el abastecimiento en el medio nutritivo; se observa que el fósforo fue muy similar en los tres tratamientos, y para el caso de potasio pudiera pensarse que en el tratamiento medio alcanzó un nivel máximo para después disminuir en el tres. Esto último pudiera indicar que la concentración de potasio en la planta fue muy alta, y posiblemente deberse la disminución a un probable daño por toxicidad, siendo este efecto a un nivel no visible (bioquímico y fisiológico). Esto mismo sucedió con el caso del nitrógeno y pudiera pensarse que hubo toxicidad de nitrógeno a los mismos niveles. Al considerar los rendimientos de materia seca por planta, es notorio que existe una

CUADRO 14 CONCENTRACION DE N, P, K Y Ca EN PLANTA
 COMPLETA DE *Iris hollandica* C.V. PROF BLAAUW EN
 SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION

TRATAMIENTO	N	P	K	Ca
	mg de eq / 100 gr de peso seco			
T1 (ALTA)	810.7	37.5	124.6	12,5
T2 (MEDIA)	671.4	35.9	127.4	7
T3 (BAJA)	596.4	34.37	112.3	7

CUADRO 15 BALANCE NUTRIMENTAL EN HOJA DE N, P, K, Y Ca EN *Iris hollandica* C.V. PROF. BLAAUW
EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION.

TRATAMIENTO	N	P	K	Ca	N/P	P/P	K/P
	mg de eq / 100 g de peso seco				B A L A N C E		
T1 (ALTA)	839.3	35.9	146.2	9	23.4	1	4.1
T2 (MEDIA)	660.7	34.4	154.1	9	19.2	1	4.5
T3 (BAJA)	675	33.1	138	10	20.4	1	4.2

**ESTA TESTS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

69

correlación lineal positiva entre el abastecimiento nutrimental y el rendimiento de materia seca, lo que se pudiera interpretar en que la limitante en mejorar la cantidad y calidad de la producción fue debido a la alta relación N:K, ya que en cultivos como el jitomate se recomienda una relación de 4:1 y 6:1 de potasio: nitrógeno. Por esto, se sugiere que debieran disminuirse los niveles de potasio o bien incrementar los niveles de nitrógeno. En relación a los balances del Cuadro 15 se observa que estos son, entre el tratamiento alto y bajo, muy similares lo que pudiera considerarse como un balance adecuado para el cultivo de *Iris hollandica* y puesto que en el tratamiento 1 se obtuvo mayor producción de materia seca, el balance más adecuado sería 23-1-4.

Rendimiento (Cuadro 16) es la variable que más interesa en este estudio, desde el punto de vista de la calidad y de la cantidad; el tratamiento de la concentración baja fue el que presentó el mayor número de flores, seguido del tratamiento de la concentración alta, y al final el de la concentración media. Esto podría indicar de inmediato que el mejor tratamiento fue el de la concentración baja, pues presentó el mayor número de flores y el menor número de plantas que no florecieron; en segundo lugar, en menor número de plantas enfermas. Esto es totalmente contrario a lo que se encontró en las otras variables de estudio, y es difícil decidir qué nivel de nutrición es el más adecuado para el *Iris*.

CUADRO 16 PROMEDIO DE FLORES OBTENIDAS DE Iris hollandica POR TRATAMIENTO, Y SU COMPORTAMIENTO EN UN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION

TRATAMIENTO	NUMERO DE FLORES	DIAS A FLORACION	NO. DE PLANTAS ENFERMAS	NO. DE PLANTAS QUE NO FLOREARON	PERIODO DE PRODUCCION
T1 (ALTA)	132.5	79	26	48.5	16 DIAS
T2 (MEDIA)	113	79	40	54	16 DIAS
T3 (BAJA)	155.5	79	30	21.5	16 DIAS

El cuadro 16 también permite ver que el cultivar Prof. Blaauw inicia el período de floración a los 79 días, y que éste dura 16 días y que los niveles medio y bajo de nutrición inducen a adelantar tres y cuatro días la floración, cuando ésta ya es en un número importante (mayor a 10 flores/por tratamiento) Fig.2 y 3. Bajo las condiciones experimentales que se tuvieron, se puede mencionar que este cultivar es de ciclo temprano, puesto que las variedades más tardías florecen a los 90 días después de la plantación y el 90% de la producción se obtuvo en este mismo tiempo; por lo que es importante tener la venta de la flor asegurada, o bien adelantar la fecha de la plantación, para evitar las fechas pico de producción de otros floricultores. En este caso particular, una de las razones por la que muchas de las plantas no florecieron fueron las altas temperaturas durante el mes de junio.

Con lo que respecta al consumo de agua de *Iris hollandica* c.v. Prof Blaauw, se tuvo un consumo de 1096 l/m², por ciclo de cultivo de 79 días, con un aforo de 95 l/m², y un promedio de 1000 l/m² de agua utilizada para el cambio de solución nutritiva.

FALLA DE ORIGEN

FIG.2 PROMEDIO DE FLORES COSECHADAS POR TRATAMIENTO DE *Iris hollandica* EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION

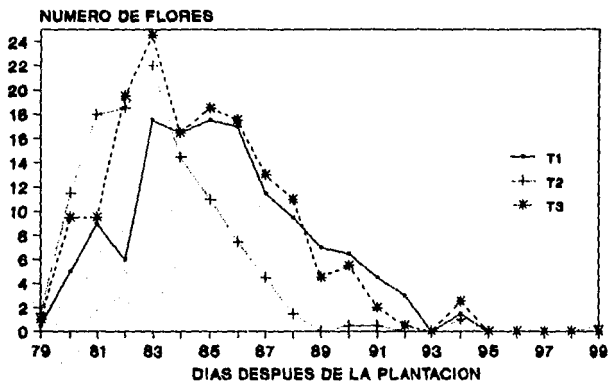
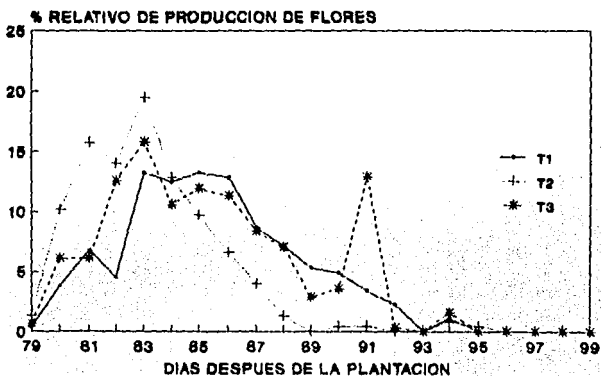


FIG.3 PORCENTAJE RELATIVO DE PRODUCCION DE FLORES DE *Iris hollandica* EN SISTEMA HIDROPONICO POR SUBIRRIGACION



6. CONCLUSIONES

Finalmente se llegó a las siguientes consideraciones : 1) El requerimiento nutrimental de *Iris hollandica* c.v Prof. Blaauw es relativamente alto contrario a lo que se cita en la bibliografía. 2) La profundidad del sustrato debiera de ser al menos de 20 cm, para evitar deficiencias hídricas. 3) El manejo cultural del cultivo fue adecuado, y se sugiere que las medidas de desinfección del bulbo sean más rigurosas; así como también el control de las temperaturas que deberá evitar que sean mayores a 24° C durante el día. 4) En relación a la solución nutritiva y en base a los resultados obtenidos, el mejor tratamiento fue el tratamiento 1 de la concentración alta; sin embargo, el tratamiento 3 fue el mejor en cuanto a número de flores producidas, pero en cuanto a calidad de la flor y de la planta fue el tratamiento 1 (concentración alta).

En base al manejo que se le dio al cultivo, y dadas las temperaturas que se obtuvieron de 24°C a 28°C durante el día en el mes de junio, se vio la necesidad de considerar un riego extra para evitar que la planta sufriera por sequía. Por lo que es conveniente utilizar una mayor profundidad del sustrato o bien utilizar un sustrato más poroso.

Con respecto al manejo del cultivo de *Iris hollandica* es necesario realizar la desinfección de los bulbos en una solución con fungicida por espacio de una hora, así como utilizar para su cultivo un sustrato con una profundidad de cuando menos 20 cm, y de preferencia que sea un sustrato poroso, procurando que los bulbos queden a una profundidad de 4cm, y una densidad de 106 bulbos/m². Con lo que respecta a los riegos, de preferencia deben aplicarse tres riegos, y esto dependerá principalmente de las temperaturas que se presenten en el cultivo, cuidando que estas no excedan los 24°C. El control de plagas y enfermedades se puede realizar mediante la adición de un fungicida e insecticida de tipo sistémico a la solución nutritiva, con una dosis muy pequeña, y de tipo preventivo. Se recomienda utilizar la solución nutritiva del tratamiento 1, incrementando los valores de nitrógeno a 3 meq/l.

BIBLIOGRAFIA

- ANON. 1981. Cut flower from bulbs. Grower guide No. 22. London, England, 81 pp.
- BENTLEY, M. 1965. Industrial hydroponics. House "Kolos", Moscow Pp.271-286.
- CARLETON, E., SWANEY, M.W. 1967. Cultivo hidropónico de las Plantas. Ediciones Internacionales, Madrid.
- COLE Y. ET LESAIN, C. 1973. Le probleme de proportion des formes NO₃ et NH₄ de la nutrition azotee dans les culture sol. Proc. 3rd. Int. Soc. on Soilles Culture. pp. 13-19.
- DAVTYAN, G.S. 1980. Classification of Hydroponic Methods of Plant Production. Proc. 5th Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 45-51.
- DOSS, R.P. AND CRISTIAN, J.K. 1980. Nutrient requirements for bulbous iris forcing. Acta Horticulturae 109: 133-148.
- ANONIMO. 1976. GARDEN BULBS FOR FALL PLANTING. Ed. Barrington, ILL. Countryside Books, 48 pp.
- HALEVY, H.A. 1985. Handbook of flowering. Boca Raton, Florida. CRS. Press, Inc. Vol 1. 568 pp.

FALLA DE ORIGEN

- HARRIS, D. 1977. Hidroponics 5th ed, Purnel Capetown, Johannesburg, London.
- HIDEO, I. 1989. Kenshu-in. Periodical for JICA ex-participants. Japan International Cooperation Agency, Singapur. No. 64. 36 pp.
- HUTERWAL, G.O. 1956. Hidroponia Cultivo de plantas sin tierra. Ed. Hobby. Argentina.
- LARSON, R.A. 1988. Introducción a la floricultura. Ed. AGT. Editor S.A. México.
- LUQUE, E.A. Y PEREZ, M.G. 1976. Sustratos y sus propiedades. Proc. 4th Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 303-309.
- MENGEL, K. AND KIRKBY A.E. 1982. Principals of plant nutrition, International Potash Institute. 3rd. Edition.
- NATIONAL MARKET TREND USDA/COFA. 1991. Ornamental Crops. Vol. 2
- PENNINGSFELD, F. Y KURZMAN, P. 1982. Cultivos hidropónicos y en turba. ed. Mundi-prensa, Madrid, España.
- RAMIREZ, R. 1991. Diagnóstico de la producción de flor cortada en México. En floricultura intensiva. No. 2, D.F. México.

- REES, A.R.E.D., ELPHINSTONE, AND J.G. ATHERTON. 1987. Flower development and flowering disorders in bulbous Iris. Acta Hort. 205, 169-175.
- RESH H.E. 1982. Cultivos hidropónicos. ed. Mundi-Prensa Madrid, España.
- RUSSILD M.C. 1989. La floricultura en México y la comercialización nacional. FIRA boletín informativo número 205 vol XXI D.F., México.
- SANCHEZ G.F Y ESCALANTE, R.E. 1988. Hidropónia. PATUACH. Chapingo, México.
- SCHIPPER, J.A y MULLER, P.J. 1991, El Iris como flor cortada en Zonas Subtropicales del Hemisferio Norte. Centro Internacional de Bulbos de flores. Hillegom. Holanda.
- SORIANO G, J.M. 1991. ¿Cómo programar el cultivo de Iris para flor cortada?. Flores, Cultivo y Comercio. No.2, Madrid, España.
- STEINER, A.A. 1976. El desarrollo del cultivo sin tierra y una introducción al congreso. Proc. 4th. Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 303-309.

STEINER, A.A. 1977. Nomenclature with hydroponics. Proc. 5th. Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 19-20.

STEINER, A.A. 1980. The selective capacity of plants for ions and its importance for the composition and treatment of the nutrient solution. Proc. 5th. Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 83-95.

VESTERGAARD, B. 1984. Oxigen supply to the roots in different hidroponic systems. Proc. 4th. Int. Soc. on Soilles Culture. Pp. 723-737.

VIDALIE, H. 1983. Producción de flores y plantas ornamentales. ed. Mundi-Prensa, Madrid, España. Pp 254.