



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**



**" EVALUACION DE TRES CONCENTRACIONES
DE LA SOLUCION HIDROPONICA UNIVERSAL
DE STEINER EN BEGONIA (Begonia sp.)**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA AGRICOLA**

P R E S E N T A :

JOSEFINA ROSAS TORRES

ASESOR DE LA TESIS :

M. C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

FEBRERO 1993

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

	Página.
Reconocimientos	i
Dedicatorias	ii
Índice	iv
I.- Introducción	1
II.- Objetivos e Hipótesis	4
III.- Revisión Bibliográfica	5
3.1 Generalidades sobre hidroponia	5
3.2 Solución nutritiva universal de Steiner	6
3.3 Las begonias	10
3.3.1 Clasificación	11
3.3.2 Begonias Rieger elatior (<i>Begonia x hiemalis</i>)	14
IV.- Materiales y métodos	27
4.1 Ubicación del experimento	27
4.2 Características del invernadero y condiciones de manejo	27
4.3 Unidad experimental	27
4.4 Diseño experimental	28
4.5 Tratamientos	28
4.6 Manejo del cultivo	30
4.7 Variables evaluadas	33
V.- Resultados y Discusión	35
VI.- Conclusiones y Recomendaciones	45
Bibliografía	46
Apéndice	50

I.- Introducción

La floricultura a nivel mundial es una actividad económica muy importante, especialmente en Europa, Japón y E.U.A. . Aún cuando en estos países todavía se cultivan a campo abierto un amplio número de especies, su floricultura en estos últimos años, ha tomado el carácter de una gran industria de invernadero, convirtiéndose en la rama más sofisticada de la agricultura, porque requiere de una especialización que permita un control preciso sobre ambiente, plagas y enfermedades, así como la disponibilidad del producto que se caracteriza en la mayoría de los casos, por tener una demanda estacional; tal especialización se ha extendido al embalaje con el fin de presentar un producto fresco en mercados que se encuentran a grandes distancias.

La importancia que en estos países tiene la floricultura no es fortuita, sino que se debe a que los productos florícolas tienen una de las densidades económicas más altas, por volumen, por peso, precio, etc., dentro de la agricultura (García,1988).

Es por esta última característica que dicha actividad económica representa una alternativa dentro de la agricultura de nuestro país, como generadora de amplios márgenes de utilidad y la posibilidad de captar divisas por medio de la exportación . La gran diversidad de condiciones microclimáticas, que existen en México permitiría producir prácticamente cualquier especie florícola que se demande en el mercado nacional o internacional a menores costos respecto a otros países.

Se cuenta además con la ventaja en este caso, de estar cerca de E.U.A. que es uno de los principales países importadores de flores y plantas de ornato en el mundo; según investigaciones recientes del Instituto Mexicano de Comercio Exterior (IMCE), la demanda para plantas de follaje y en maceta está en pleno auge (García,1988).

De estas últimas, las begonias Rieger elatior han ganado popularidad en E.U.A. (Larson,1980), porque aunque estas plantas ya eran muy populares en Europa (son un producto de la floricultura holandesa), fue hasta la década de los setentas que se conocieron en E.U.A., cuando una empresa norteamericana se dedicó a su distribución en dicho país.

La gran aceptación que han tenido las begonias Rieger como plantas de maceta radica en que poseen un porte pequeño, follaje brillante, flores con una amplia gama de colores y una etapa de floración que puede ser bastante larga.

De aquí el interés por evaluar su capacidad de adaptación a un sistema de producción relativamente sencillo como lo es la hidroponía en maceta, con el fin de proponer una concentración óptima de la solución nutritiva universal de Steiner en la cual se expresen las mejores características de esta planta ornamental.

Este sistema de producción permitiría en primer lugar, prescindir de la turba que es el sustrato que se utiliza en los países europeos para su cultivo, (en nuestro país es muy costosa), por agrolita y tezontle, que son aquí más baratos; además de que se podrían aprovechar al máximo las ventajas que este sistema ofrece, como el ser una alternativa de producción agrícola en aquellos lugares en donde existen limitantes para el desarrollo de ésta, así como un uso más eficiente de recursos como

agua, fertilizantes, espacio, etc.; permite además el mantenimiento de condiciones físico-químicas, nutrimentales y fitosanitarias óptimas para las plantas.

Se busca en última instancia presentar el cultivo de la begonia *Rieger elatior*, en macetas hidropónicas, como una alternativa viable para incidir en el mercado nacional.

II.- Objetivos e Hipótesis

Objetivos :

- Definir la concentración de la solución nutritiva universal de Steiner óptima para la producción de Begonia (*Begonia sp.*) en macetas hidropónicas.
- Evaluar las características morfológicas de la begonia sometida a diferentes concentraciones de sales nutritivas.

Hipótesis :

- La mejor respuesta del cultivo se obtendrá con la solución nutritiva con mayor concentración de sales.
- Las características morfológicas de la begonia se verán afectadas por las concentraciones de sales.

III.- Revisión Bibliográfica

3.1 Generalidades sobre hidroponia

El cultivo de las plantas sin tierra, se ha desarrollado a partir de los descubrimientos hechos en las experiencias llevadas a cabo para determinar que sustancias hacen crecer a las plantas y la composición de ellas (Resh,1982).

El cultivo hidropónico se fundamenta en la sustitución del suelo por un sustrato inerte en el que se puedan mantener las condiciones físico-químicas, hídricas y fitosanitarias óptimas para el desarrollo de las plantas.

Woodward en 1699, cultivó plantas de menta en 3 medios líquidos diferentes (agua de lluvia, agua de riego y agua de conducción) a los cuales varió la cantidad de mantillo.

Wiegman y Poltorff en 1842 efectuaron las primeras pruebas de un cultivo sobre medio inerte (arena silíceo o recortes de platino) que se enriqueció con sales minerales en solución.

Para 1860 Knop y Sachs, cultivaron plantas eliminado el sustrato y utilizando una solución nutritiva controlada.

Para 1921 Gerike de la Universidad de California en Berkeley utilizó las soluciones nutritivas para la producción comercial de hortalizas, llamándola

"soilless culture" (cultivo sin suelo) o hydroponics (Durany,1977).

Para 1929 se inició el empleo de este sistema con fines comerciales, pero fue hasta la segunda guerra mundial cuando tuvo un gran impulso (Rodríguez,1986).

En la actualidad se practica una gran cantidad de técnicas dentro de este sistema que se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Cultivo en agua: hidroponía flotante y la técnica de la película nutritiva.
- Aeroponía: solución nutritiva aplicada por nebulización.
- Cultivo en arena: sustrato sólido inorgánico no degradable cuyo diámetro máximo es de 3,0 mm (arena, agrolita, etc.).
- Cultivo en grava: diámetro del sustrato mayor a 3.0 y menor de 20.0 mm (grava, tezontle, etc.), (Steiner,1976).

3.2 Solución nutritiva universal de Steiner

Abraham Steiner dió a conocer en 1961 su trabajo "Un método universal para preparar soluciones de una cierta composición deseada". En él señala que el cultivo en agua o cultivo de las plantas sin suelo es frecuentemente empleado para las investigaciones en fisiología vegetal, enfocadas a estudiar la influencia de un amplio rango de composiciones de la solución nutritiva en el desarrollo y comportamiento de las plantas.

El encontró en la literatura una considerable diversidad en la composición de las soluciones nutritivas además de un elevado número de ellas y que en muchos casos estaban recomendadas para un cultivo en particular. Hace énfasis en que para el tipo de experimentos antes señalados, se tiene el problema de contar anticipadamente con una solución nutritiva de una cierta composición química deseada, entendiéndose ésta como: 1) la concentración de los iones componentes, 2) la concentración iónica total y 3) el pH (Steiner,1961). Debido a que la mayoría de las fórmulas recomendadas no se encuentran realmente en solución porque la solubilidad de ciertas combinaciones de productos están excedidas, y porque el pH de la solución introduce serias complicaciones, pues cualquier álcali utilizado para modificar su valor puede trastornar seriamente la relación relativa de aniones y cationes, el propósito de sus investigaciones fué el de subsanar este problema, ideando un método que permitiera contar realmente, con una solución nutritiva de cierta composición química deseada y expone las consideraciones en que se fundamenta su método, las cuales se mencionan enseguida :

- Dado que las plantas ejercen ciertas propiedades selectivas para absorber iones ¿ Qué factor sería más importante considerar en la solución nutritiva : la concentración absoluta de iones o la relación relativa de éstos ? y asevera que si se considera a las concentraciones absolutas como factor determinante así mismo puede considerarse a las relaciones relativas siempre y cuando para éstas últimas la concentración iónica total sea incluida.

- Tomando en cuenta que la relación $(N+S+P) : (K+Ca+Mg)$ es determinada por el pH, se pueden distribuir diferentes relaciones relativas de aniones en

combinación con diferentes relaciones relativas de cationes.

- Existe aparentemente una relación sistemática entre la cantidad de H_2PO_4^- presente en la solución y la cantidad extra de iones OH^- que puede ser adicionada para obtener un cierto pH; esta relación sin embargo es a su vez influenciada por las relaciones entre los cationes K^+ y Ca^{2+} , es decir que el pH depende en gran medida de la relación $\text{OH}^- : \text{H}_2\text{PO}_4^-$ y esta puede ser descrita por una curva la cual se desplaza acorde con la relación $\text{K} : \text{Ca}$.

- Se recurre a la representación de las relaciones entre los cationes y entre los aniones, únicamente como puntos dentro de un sistema triangular, así, la relación entre los iones es entonces fácilmente determinada por referencia a la posición relativa de los puntos dentro del triángulo.

- Cada punto en el triángulo es una relación equivalente de una combinación de nutrientes que puede corresponder a una " fórmula particular" acorde a cierta concentración iónica y un cierto pH que no afectan la relación particular utilizada.

- Se ha procurado utilizar el menor número de sales diferentes (en promedio cinco) dando preferencia a aquellas que son fácilmente solubles (Steiner,1961).

En otro trabajo posterior Steiner, aborda de una manera amplia sus investigaciones sobre la composición de la solución nutritiva enfocadas principalmente a los iones : NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} , señalando que los primeros resultados de las investigaciones sobre este tema utilizando su fórmula

universal, demostraron que varias relaciones de iones dentro de amplios límites dieron el mismo crecimiento, desarrollo y producción en plantas de tomate, papas, pimientones, sauces, manzanos, etc. (Steiner,1973) y que para interpretar este fenómeno existen dos posibilidades:

1.- La planta absorbe los iones en una relación mutua influenciada por la proporción de los iones en la solución, pero esta relación en la planta no tiene fuerte efecto en el desarrollo, crecimiento y producción. 2.- Las plantas tienen una fuerte capacidad selectiva y absorben los iones, dentro de amplios límites, independientemente de la relación mutua entre los iones en la solución nutritiva.

De sus experimentos simultáneos con tomate; uno con tres relaciones diferentes de aniones en los cuales varió principalmente la cantidad de NO_3^- y SO_4^{2-} en combinación con la relación de cationes de la solución nutritiva universal y el otro con diferentes inter-relaciones de cationes en donde se varió principalmente la cantidad de K^+ y Ca^{2+} , en combinación con la relación de aniones de la solución universal, recordando que ella está dada en porcentajes de miliequivalentes y es para los cationes $\text{K}^+ : \text{Ca}^{2+} : \text{Mg}^{2+} = 35 : 45 : 20$ y para los aniones $\text{NO}_3^- : \text{H}_2\text{PO}_4^- : \text{SO}_4^{2-} = 60 : 5 : 35$ (Steiner,1984).

El pudo concluir que las plantas de tomate tienen una excepcional capacidad para absorber iones, independientemente de su relación en la solución nutritiva (Steiner,1973) porque encontró que la relación $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$ y $\text{NO}_3^-/\text{SO}_4^{2-}$ en la solución nutritiva, dentro de amplios límites no tuvo influencia en la relación en la cual la planta de tomate absorbió dichos iones.

En esta misma publicación Steiner reporta, que dado que se disponía, del contenido total de iones para cinco momentos diferentes del desarrollo del cultivo del tomate, fue posible calcular la relación de absorción de iones para cada uno de los períodos de cultivo encontrando que esta relación es alterada seriamente no obstante que las plantas se mantuvieron en una solución nutritiva de composición muy constante, es decir que las plantas seleccionan y absorben los iones en la relación que la necesitan (Steiner,1973).

Finalmente reporta que al investigar la influencia de la presión osmótica de la solución se ha encontrado que ésta tiene una fuerte influencia en la relación de absorción y que además es independiente de la fase de desarrollo de la planta (Steiner,1973).

3.3 Las begonias

Se les llamó begonias en honor a Michel Begon y podrían justificadamente ser consideradas, como unas de las más versátiles de todas las plantas de maceta con amplias variaciones en tamaño de flor, forma, color y textura.

Las begonias son también las plantas más populares de almácigo, prosperando tanto en locaciones soleadas como en sombreadas.

Existen más de 1000 especies de begonias, distribuidas originalmente desde diversas áreas tales como Africa, centro y sud-América y Asia; aproximadamente 200 especies son cultivadas comercialmente, pero solamente unas pocas han alcanzado prominencia.

El género begonia surge como un importante cultivo comercial hacia la mitad de este siglo, pero los ingleses introdujeron su cultivo desde 1777 (Larson, 1980).

3.3.1 Clasificación

La clasificación de las begonias para propósitos hortícolas es bastante diferente de aquella para propósitos taxonómicos. De hecho, las especies son valoradas por su potencial de producir híbridos.

. Clasificación botánica

Botánicamente, la familia begoniaceae ofrece muchos problemas taxonómicos de interés. No existe una referencia actualizada disponible y la mayoría de los estudios detallados han sido preparados para áreas geográficas particulares.

El orden begoniales es presentado aquí en la forma en que generalmente es aceptada por los botánicos, incluyendo tres familias: Begoniaceae, Datisceae y Tetramalaceae.

Familia Begoniaceae

Plantas generalmente unisexuales, monoicas, herbáceas, suculentas, hojas oblicuas, asimétricas (un lóbulo más largo que el otro) con estípulas. La flor

masculina es simétrica bilateralmente con 2 a 4 (algunas veces hasta 8) pétalos libres que algunas veces se fusionan en tépalos. Los estambres son libres pero a veces se encuentran fusionados. La flor femenina tiene 2 a 5 (algunas veces hasta 8) pétalos libres que algunas veces se fusionan en tépalos. Ovario ínfero 3 locular con placentación axilar y raramente parietal, ovulos muy numerosos, 2 ó 3 estilos (algunas veces 4 a 6) más o menos fusionados en la base. Su fruta en la mayoría de los casos es capsular, 3 locular con oclusión longitudinal (Enciclopedia Británica,1982).

Clasificación hortícola

Tres grupos de especies son de interés para la horticultura: uno es cultivado por sus hojas (incluyendo especialmente a begonia Rex). Otro es valorado por sus flores que se subdivide en un grupo de plantas de flores pequeñas (principalmente *B. cucullata*, más comúnmente llamada *B. semperflorens* y otro de flores largas (que incluye a las begonias tuberosas); un tercer grupo es considerado por tener flores y hojas decorativas (incluye a *B. scharfiana* y *B. metallica*).

Una clasificación más moderna utiliza 4 grupos:

- (1) begonia de raíz fibrosa
- (2) begonia de raíz rizomatosa
- (3) begonia Rex
- (4) begonia de raíz tuberosa (Thompson y Thompson,1981).

Begonias tuberosas

Existe una gran cantidad de begonias en este grupo; algunas de ellas no tienen

tubérculo verdadero y son incluidas en este grupo; ya sea por su progenie fuertemente tuberosa, sus formaciones de apariencia tuberosa o por sus hábitos de crecimiento que incluyen definitivamente períodos de dormancia.

Este grupo se subdivide en seis subgrupos principales: semituberosas; tuberosas y primera generación de híbridos ; tuberhíbrida; hiemalis y semejantes a hiemalis; cheimantha; además de bulbos (Thompson y Thompson,1981). Son de interés para este trabajo los subgrupos hiemalis y tuberhíbrida por ser los antecesores directos de las begonias Rieger elatior.

. Begonia tuberhíbrida

Las begonias tuberhíbridas son plantas de flores espectaculares que son cultivadas para varios propósitos, ya sea para decoraciones de patios, como de jardines o contenedores colgantes; este grupo se compone de los híbridos de begonia tuberosa que resultaron de los cruzamientos originales de begonias con floración en el verano. Todas las plantas de este grupo tienen tubérculo y un período de dormancia en el invierno y con una floración en el verano que es muy profusa y usualmente cubre un largo período de tiempo (Thompson y Thompson,1981).

Begonias hiemalis y semejantes a hiemalis

Estas begonias presentan flores llamativas y originalmente florecían antes del invierno; la especie bulbosa *B. socotrana* fue descubierta en 1880.

Las begonias hiemalis son de porte bajo, compacto y arbustivo. Producen muchos brotes basales, no forman tubérculos, pero tienen fuertes antecedentes

tuberosos; su raíz fibrosa algunas veces presenta formaciones parecidas a tubérculos; su floración puede ser profusa durante el invierno (Thompson y Thompson,1981).

3.3.2 Begonias Rieger elatior

Existen pocas plantas que hayan ganado popularidad tan rápido como las begonias elatior (Larson,1980). Son plantas pequeñas, con raíz fibrosa; con frecuencia (aunque en muy poca cantidad) presentan formaciones en la raíz parecidas a tubérculos, debido a su parentesco con la B. tuberosa, sus flores casi siempre son estériles y presentan gran cantidad de colores, cuyo rango va del blanco al rosa y del albaricoque al carmesí y escarlata; éstas flores pueden ser sencillas, semidobles o dobles (O'Reilly,1973).

Estas begonias fueron el resultado de la cruce entre *B. socotrana* y *B. tuberhíbrida* que se efectuaron en 1888 (Larson,1980), de cuyos híbridos, las begonias Rieger (introducidas por Otto Rieger en 1954) son las más recientes representaciones. En la literatura inglesa se encuentra el término begonia elatior refiriéndose a los híbridos de begonia con floración en invierno. Desde 1933 cuando Karl Albert Fostch incluyó todas las formas de este grupo bajo el nombre de *Begonia x hiemalis* (floreando en invierno), todas ellas son también conocidas

como begonias hiemalis (O'Reilly, 1973).

Requerimientos ambientales

. temperatura

Se encontraron algunas diferencias entre los autores en cuanto al rango de temperaturas que se considera como favorable para que prospere la begonia; Thompson y Thompson (1981) señalan que los mejores lugares para el desarrollo de la begonia son aquellos en los que la temperatura del día oscila entre los 16 y 18°C, mientras que para Brilmayer (1960) las begonias se desarrollan satisfactoriamente con temperaturas nocturnas de 18°C y de 21 a 23°C en el día. Por su parte Mikkelsens (1974) recomienda temperaturas nocturnas de 16 a 17°C una vez que se ha iniciado la aparición de botones florales.

. Luz

Molnar (1975) señala que en dos experimentos efectuados, él encontró que la begonia Rieger elatior cvs. Schwabenland Red y Aphrodite Cherry Red florecían más temprana y abundantemente bajo condiciones de días largos (16 hr.) si se encontraba en su estación de crecimiento temprana, seguidos por tres semanas de días cortos (10 hr.) y que las plantas alcanzaron su plena floración seis semanas después de iniciar el tratamiento con días cortos. Complementando esta información Powell (1978) reporta que plantas del cultivar Rieger "Schwabenland Red", fueron cultivadas en verano e invierno, bajo condiciones de días largos y cortos, evaluándose en ellos la relación entre aparición y crecimiento de las hojas a

intervalos regulares y que en los resultados se constató que las hojas que aparecieron durante los días cortos, presentaron un decrecimiento progresivo en su tamaño a la madurez, pero que las hojas que se encontraban en pleno crecimiento al ser transferidas de los días largos a los cortos, casi no se vieron afectadas por el cambio ambiental. Así mismo, la aparición de las hojas en días largos fue muy similar para el invierno y el verano pero disminuyó rápidamente después del cambio a los días cortos y que esta respuesta fué más notoria en invierno que en verano.

. Luz y Temperatura

Jungbauer (1981) reporta que los híbridos de begonia Rieger "Schwabenland" y "Aphrodite" fueron cultivados con temperaturas de 12, 16, 20 y 24°C y 5 longitudes del día con 10, 12, 14, 16 y 18 hr.. Los mejores resultados se obtuvieron con temperaturas de 20 y 24°C y una longitud del día en la región de 12 a 16 hr. y que los datos fueron tabulados dando el número de días desde el comienzo del tratamiento hasta que abrió la primera flor, presentandose una pequeña diferencia entre los cultivares, pero que en temperaturas de 12 y 16°C muchas plantas no, presentaron abertura de flores aún después de 77 días.

Sobre el mismo tema Sandved (1969), señala que es comúnmente aceptado que la *Begonia x hiemalis*, forma flores cuando la longitud del día es de 12 y 14 hr. y que el período principal de formación de flores tiene lugar en la última etapa del verano y principios del otoño siendo la floración el resultado del acortamiento de los días en agosto y septiembre y que en los días cortos de noviembre y diciembre, el crecimiento gradualmente llega a detenerse, sin embargo él ha encontrado en sus

experimentos una reacción más compleja que la señalada anteriormente.

En primera instancia encontró que todos los cultivares examinados eran plantas de día corto con una longitud del día crítica entre 12 y 13 hr., demostrándose además que existe una alta interacción entre temperatura y longitud del día, pues en plantas con una longitud del día de 13 a 14 hr. en el período inductivo, la floración se retrasó con el incremento de la temperatura, mientras que en plantas con días cortos (10 hr.) se observó la reacción opuesta. Encontró también que con una temperatura de 24°C y una longitud del día de 16 hrs., todos los cultivares se mantenían en la etapa vegetativa; destaca finalmente que las temperaturas antes del período inductivo, tuvieron un fuerte efecto sobre el diámetro de las flores, la altura de las plantas y la relación de desarrollo y que temperaturas altas resultaron en flores individuales más pequeñas, en la disminución de la longitud de las plantas y en un aceleramiento en el desarrollo de la flor.

. Humedad

La mayoría de las begonias requiere de una humedad de la atmósfera (HR) de entre el 40 y el 60% (Thompson y Thompson, 1981).

Cultivo

. Trasplante

El medio de cultivo puede ser orgánico o inorgánico con una buena estructura para drenaje y tener algunas partículas de arcilla para intercambio iónico. Se considera como ideal un 60% de sphagnum peat moss, 30% de arcilla y 10% de suelo arcilloso; algunos cultivadores modifican la materia orgánica sustituyéndola por mantillo de hojas o el peat moss por seadge peat y otros más ocupan algo de vermiculita o turba en lugar de perlita. Si las plantas están iniciando su crecimiento en macetas de plástico con una mezcla de peat moss y perlita se puede agregar arena

para aumentar el peso del medio de cultivo. El pH se tendrá que ajustar a 5.5 y no es aconsejable agregar al medio antes descrito ningún fertilizante de baja liberación cuando se trata del inicio del cultivo es decir antes del primer ciclo de floración (Mikkelsens,1974).

. Espaciamiento

Se recomienda un espaciamiento de 12 a 15 cm. entre maceta y maceta (Mikkelsens,1974). . Manejo del cultivo

Dentro de los primeros 2 ó 3 días, después del trasplante pueden ser regadas con Benlate en una dosis de 227 g en 379 litros de agua (0.16%) y una solución nutritiva muy ligera puede ser aplicada con este riego.

Posteriormente debe iniciarse un vigoroso programa de sanidad el cual incluye la remoción de las " hojas madre "; se debe remover además en lo posible el follaje enfermo ó podrido e iniciar un programa de fumigaciones para controlar enfermedades fungosas e insectos.

Las begonias elatior no se deben exponer a la luz directa del sol porque los bordes de sus hojas y sus flores pueden sufrir quemaduras.

Es comúnmente ignorado por los cultivadores el problema de la reducción de la aireación en las macetas de begonia causada por un follaje muy denso y extendido; estas hojas tan largas deben removerse para permitir el paso del aire y para solucionar este problema se puede recurrir a ciclos de ventilación que además sequen la atmósfera para mantener la humedad relativa baja que es un requerimiento para el buen desarrollo de la begonia.

Una begonia elatior elegante puede terminar la expansión de follaje en un rápido período de tiempo en donde el diámetro de expansión pasa de 5 ó 7 cm a 13 ó 15 cm.

El espaciamiento entre las macetas es un medio para controlar la altura de las plantas; disminuyendo éste, las plantas pueden alcanzar demasiada altura mientras que un espaciamiento mayor les permite un crecimiento más compacto (Mikkelsens,1974).

La poda es una práctica cultural esencial, sobre todo si abundan los brotes laterales; White et al.; 1973 (mencionados por Larson,1980) consideran que de 4 a 6 tallos son suficientes para obtener un buen desarrollo de maceta de 15 cm de diámetro. Eliminar 1 ó 2 de los tallos más largos 2 a 4 semanas después de la plantación es un procedimiento recomendable.

Los tallos de la begonia Rieger pueden llegar a tener cierta tendencia a quebrarse por lo que en estos casos se recomienda acordonar el follaje ocupando 2 ó 3 estacas por maceta (Larson,1980).

Para estas begonias, el uso de luces en los meses de invierno es básicamente para estimular el crecimiento vegetativo. De la misma manera, el uso de malla negra durante el verano tiende a acortar el ciclo de crecimiento de la planta y favorecer el desarrollo de una floración uniforme (Mikkelsens,1974).

. Propagación

Cuando las begonias terminan su período de floración, los cultivadores las conservan en áreas con una temperatura que varía de 18 a 21°C; las plantas se deben de revisar constantemente para detectar la aparición de nuevos puntos de crecimiento; cuando esto sucede la planta está lista para podarse, por lo que se corta todo el crecimiento hasta 10 cm por arriba de la maceta, se espolvorea oscmocote en la maceta y se procede a esperar el nuevo ciclo de crecimiento.

La propagación se efectúa por esquejes de hoja o tallo; éstos se insertan en macetas con un medio preparado de igual manera como se señaló anteriormente (O'Reilly, 1973).

. Plagas y enfermedades

Como mayor problema podría considerarse a los insectos harinosos con su conspicua masa de algodón blanco que revela su presencia; existe un gran número de insecticidas para su control, que van de granulados sistémicos hasta aquellos aplicados por nebulización. Los áfidos frecuentemente ocasionan daños al follaje y también existe una amplia gama de productos para su control.

Comúnmente la acumulación de tela y polvo en el haz de la hoja son el primer signo obvio de la presencia de ácaros.

Los trips ocasionalmente infestan a las begonias, pero su daño es menor que el de las plagas ya mencionadas.

Hay varias enfermedades que afectan a todas las begonias pero Strider y Jones,1973 (mencionados por Larson,1980), señalan que en años recientes la atención se ha centrado en aquellas que afectan a las begonias elatior.

El mildiú polvoso es la enfermedad que con más frecuencia ataca estas begonias y la que más daño causa, tanto que ha disuadido a algunos productores a continuar con su cultivo. El mildiú polvoso en las hojas es muy conspicuo y una infección severa puede distorsionar el crecimiento y eventualmente producir la muerte de las plantas.

El organismo que causa la enfermedad (*Oidium begoniae*) es favorecido con una alta humedad relativa, condición que frecuentemente ocurre en los invernaderos, en espacios cerrados y con riegos por la tarde; la gutación y un cultivar susceptible también influyen en los efectos severos del mildiú polvoso. Para no depender del control químico con fungicidas que además pueden desarrollar resistencia, éste se debe de combinar con un control ambiental que hostilice el desarrollo del mildiú.

Vaporizaciones con azufre han sido ampliamente practicadas en invernaderos y son todavía muy efectivas.

La bacteria que causa la mancha y marchitez de la hoja es *Xanthomonas begoniae*; los síntomas de esta enfermedad son manchas traslúcidas en el follaje, las cuales pueden necrosarse; las mismas condiciones que favorecen al mildiú polvoso, favorecen a esta enfermedad.

Botrytis roya y pudrición del tallo (*Botrytis cinerea*) afectan a las begonias

elatior en todas las etapas de crecimiento y en todas las partes de la planta; las hojas pueden presentar un moho color café-grisáceo que eventualmente se torna negro. Los botones pueden tener lesiones aguanosas y pueden marchitarse y momificarse; las prácticas culturales de limpieza son muy importantes para su control.

La enfermedad que afecta la porción basal de la begonia es *Phytlum*; la corona y la punta de la raíz (*Phytlum sp.*), una pudrición aguanosa descolorida en la base del tallo es indicio de este problema; la pasteurización del medio de cultivo es una buena medida para su control.

Las begonias Rieger elatior son particularmente objeto de ataque de nemátodos foliares (*Aphelenchoides fragarie*), sin embargo el problema ha disminuído en los últimos años.

La mayoría de las begonias tienen problemas de enfermedades cuando la humedad relativa es alta, cuando el follaje se humedece en exceso y así permanece por un período prolongado, cuando las plantas crecen muy juntas y el control de temperatura y ventilación es inadecuado.

Es muy importante que solo plantas libres de enfermedades sean utilizadas para propagación y que ésta se efectue en condiciones de extrema limpieza (Larson,1980).

. Respuesta de la begonia Rieger elatior a regímenes de fertilización

La calidad de las plantas es influenciada por el programa de fertilización de que son objeto; White et al., mencionados por Larson,1980, recomiendan 50 ppm de nitrógeno en cada riego durante las primeras estaciones de crecimiento y 100 ppm para las siguientes etapas.

Se ha experimentado con el fertilizante de lenta liberación Osmocote 14-14-14, que se ha utilizado como suplemento en la constante aplicación de fertilizante líquido diluido; la proporción de nitrógeno puede ser reducida a 50 ó 70 ppm en cada riego si el osmocote es utilizado (Larson,1980).

El Osmocote es un fertilizante de liberación controlada que provee N, P y K; los gránulos de fertilizante soluble son cubiertos con un cascarón de resina orgánica semi-permeable. El agua del suelo penetra al cascarón y disuelve los nutrientes; el Osmocote se presenta compacto en gránulos que vienen dentro de cápsulas de alimento líquido para plantas, así, los nutrientes son gradualmente vertidos en el suelo circundante, durante un determinado período, el cual puede ser controlado para un rango amplio de tiempos (3 a 18 meses), a través de varios espesores del cascarón de resina.

Esta liberación de nutrientes es influenciada únicamente por la temperatura del suelo; cuando éstas son bajas la liberación disminuye, caso contrario cuando se incrementa. Esta liberación no es influenciada por la humedad, bacterias, cantidad de riego, ni tipo de suelo (Small,1984).

Bajos niveles de nutrientes se aplican con poca frecuencia las primeras semanas hasta que las raíces nuevas se desarrollan; cuando las plantas están totalmente establecidas, una media cucharadita (2.5 g) de Osmocote 14-14-14 puede ser aplicado en la superficie de la maceta cuando ésta tiene un diámetro de 12 cm y una cucharadita completa (5 g) cuando es de 15 cm.

Si el Osmocote no es usado, 50 a 70 ppm de N-P-K en cada riego es suficiente

para llevar el cultivo a buen término.

Es importante recordar que si se usa un peat moss pesado y un suplemento inerte, una alimentación constante por medio de soluciones debe también contener un aprovisionamiento suficiente de elementos menores.

Las begonias no requieren una fertilización abundante; en caso de tenerla producen un follaje verde oscuro, largo y quebradizo y su floración no es tan abundante como si se cuida que sea especialmente ligera cuando inicia la floración (Mikkelsens,1974).

Una aplicación de una cucharada sopera (10 g) de Osmocote 14-14-14 para una maceta de 12 cm es suficiente; para aquellos que prefieren el fertilizante líquido, 28 g de fertilizante 20-20-20 en 12 litros de agua una vez por semana es satisfactorio (O'Reilly,1973).

En un experimento se determinaron las dosis óptimas de fertilización con la relación N:P:K (15:11:15) para el cultivar "Schwabenland Rot" y "Aphrodite Radiant", plantadas en composta comercial (Finheitserde de P) o turba blanca. Las mejores características con respecto a la calidad de las plantas fueron obtenidos para ambos cultivos utilizando de 0.8 a 1.0 g/l, suministrados diariamente en dos aplicaciones desde la plantación hasta la floración o con elevadas cantidades (1.9 g/l), en las primeras 3-4 semanas después de la plantación, seguido posteriormente con 0.8 g/l hasta el término del cultivo.

Bajas cantidades (0.4 g/l) y también elevadas (1.6 g/l), particularmente con la

fecha temprana de plantación, dieron como resultado la menor calidad de las plantas. De cualquier manera, el número de días a la cosecha fue el mismo (94-96 días), en todos los regímenes de fertilización y los resultados fueron similares en ambas compostas (Hendricks y Scharpf,1984).

El cv. Prelude Red cultivado en macetas de 10 cm recibió Osmocote 19-2.6-10 en 0.5-11.0 g/ maceta como un tope de fertilización. Generalmente dosis excesivas de 5 g/ maceta disminuyeron tanto la calidad de las plantas como la altura y los mejores resultados fueron obtenidos con 0.5-3.5 g/ maceta (Chase y Poole,1988).

Los efectos de tres dosis (suplementando 400, 600, u 800 mg de N/ maceta), de 5 proporciones de fertilizantes de baja liberación, fueron comparados en el cultivo de los híbridos "Najade" y "Elfe". El óptimo aprovisionamiento de Triabon (16:8:12:4) fue equivalente a 400 mg de N/ maceta. Osmocote (15:12:15) y Plantosan 4D (20:10:15:6) resultaron en alta calidad de planta con 600mg de N/ maceta; por el contrario Plantocote 4M (16:11:14:2), fue requerido en 800 mg de N/ maceta e igualmente la alta relación de Nutricote (14:14:14), no fue suficiente para un sano desarrollo durante las últimas tres semanas de cultivo (Schnidt y Tretner,1985).

Por otra parte begonias elatior (cv. Schwabenland), fueron cultivadas en un sustrato de turba, con 0.5 g de Flory Grün por litro de sustrato como un tratamiento base seguido por 8 a 18 alimentaciones de líquido suplementando nitrógeno en 100, 250, 500, 750, 1000 ó 1200 mg/ planta.

La dosis óptima fue de 250 mg la cual produjo la más temprana y mayor proliferación de flores. La dosis de 100 mg, resultó en deficiencia de N y por el contrario 750 mg disminuyeron el crecimiento y floración causando además severas necrosis en las hojas, pudrición del tallo y daños a la raíz (Kurzman et al. ,1985).

En otro trabajo experimental con begonia elatior cv. Balaleika que fueron tratadas con Osmocote (3 a 4 meses, 15:12:15), Nutricote (100 días, 13:13:11), Nutricote (100 días, 16:10:10) ó Nutricote (180 días, 16:10:10), con 200, 400, 600 u 800 mg de N/ litro de sustrato y un fertilizante líquido como control, se observó que la talla de las plantas se incrementó, al elevarse la cantidad de nitrógeno suplementado en los cuatro tratamientos.

El crecimiento más fuerte ocurrió con Osmocote (400 mg de N/ litro) y con 600 mg de N/ litro de Nutricote (100 días, 13:13:11). Las plantas control estuvieron ligeramente más altas que aquellas sometidas a tratamiento de fertilización un largo período de tiempo. El follaje de las plantas fué de un verde más claro con Nutricote que con Osmocote (para la misma cantidad de nitrógeno).

En un experimento posterior 4 g/litro de fertilizante fue mezclado con el sustrato y después de 90 días se muestreo frecuentemente. La liberación de N y K fué mucho más baja para Nutricote que para Osmocote porque después de 90 días para éste último de 80 a 90 % estaba liberado en tanto que el porcentaje para Nutricote (100 días, 13:13:11) fue de entre un 40 y 60 % (Schenk y Ait, 1981).

IV.- Materiales y Métodos

4.1 Ubicación del experimento

El experimento se estableció en las instalaciones del centro hidropónico del ISSSTE, ubicado en la zona norte del D.F.

4.2 Características del Invernadero y Condiciones de manejo

El material de construcción del invernadero es concreto, con ventanales y techo de vidrio de 12 mm de espesor.

Se dispone de una área de 225 m² para cultivo y para el presente experimento se ocupó una mesa de aluminio de 2.36 x 0.60 m.

Este invernadero no cuenta con ningún dispositivo especial para control de humedad, luz, ni temperatura. El registro de ésta última se efectuó con un termómetro de máxima y mínima.

4.3 Unidad Experimental

Cada unidad experimental constó de una maceta de plástico con un diámetro de 12 cm y una profundidad de 10 cm.

4.4 Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, siendo las concentraciones de la solución nutritiva el factor de variación, con tres tratamientos y dieciséis repeticiones.

4.5 Tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

1. Concentración iónica total - 20 mg/l (t_1)
2. Concentración iónica total - 30 mg/l (t_2)
3. Concentración iónica total - 40 mg/l (t_3)

Las fórmulas para estas tres concentraciones iónicas diferentes se obtuvieron siguiendo el método detallado por Steiner, para su solución nutritiva universal (1961) y que se presentan en los cuadros 1, 2 y 3 del Apéndice.

Las concentraciones en ppm de cada nutrimento se desglosan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Concentraciones nutrimentales utilizadas en begonia (*Begonia x hiemalis*) cv. Ilonka.

Nutrimento	concentración		
	t ₁	t ₂	t ₃
	ppm		
N	116	173	231
P	35	53	70
K	208	311	415
Ca	115	172	230
Mg	34	52	67
S	123	184	246

Las fuentes utilizadas para la obtención de los nutrimentos se presentan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Fuentes utilizadas para la obtención de los nutrimentos para begonia (*Begonia x hiemalis*) cv. Ilonka.

Fertilizante	Fórmula química
Nitrato de potasio	KNO ₃
Nitrato de amonio	NH ₄ NO ₃
Sulfato de magnesio	MgSO ₄ · 7H ₂ O
Sulfato de calcio	CaSO ₄ · 2H ₂ O
Superfosfato de calcio triple	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O

Fuente: National Plant Food Institute (1974).

4.6 Manejo del cultivo

. Preparación de la maceta

El fondo de la maceta se llenó con una capa de aproximadamente 2 cm de tezontle rojo que sirvió como sistema de drenaje; posteriormente se adicionaron aproximadamente 7cm de agrolita y por último se cubrió con otra capa de tezontle rojo que tuvo la función de mantener la estabilidad del sustrato y oscurecer el área radical de la planta.

. Material vegetativo

Se trabajó con begonias Rieger elatior (*Begonia x hiemalis*) cv. Honka importada de Holanda.

. Trasplante

Se humedeció el sustrato y posteriormente se lavó el sistema radical de la planta, introduciéndose a continuación en el sustrato hasta cubrir la totalidad de la raíz.

. Riego

El riego se aplicó superficialmente sin recuperación de la solución. En las primeras etapas de cultivo se proporcionaron tres riegos por semana y en plena floración éste se espació a uno cada semana y media; esta variación en el tiempo de riego se debió principalmente a las condiciones ambientales relacionadas directamente con la temperatura.

. Preparación de la solución nutritiva

- Se pesaron por separado las cantidades necesarias de fertilizantes para preparar 20 litros de cada una de las tres fórmulas a emplear, en una balanza analítica.
- Como el pH del agua del centro hidropónico era mayor de 7, se requirió ajustarlo a 5.5 con ác. sulfúrico, grado industrial.
- Después se procedió a disolver por separado cada fertilizante de acuerdo a su reacción, primero aquellos de reacción ácida, después los de reacción neutra y finalmente los de reacción alcalina.
- La solución nutritiva se preparó sin excepción el mismo día que se iba a regar e inmediatamente antes que éste se efectuara, ajustándose el pH a 5.5; para medir el pH se utilizó un potenciómetro modelo 12 Corning.

- La medición de la conductividad eléctrica también se efectuó antes de cada riego con un puente de conductividad manual Agrímeter.

. Separación de la hoja madre

Una semana después del trasplante se efectuó la remoción de la hoja madre de aquellas plantas que todavía la presentaban, que es una práctica muy recomendable para preservar la sanidad de las mismas, además de realizar la eliminación del follaje viejo ó de tallos y hojas que sufrieron daños mecánicos, también con el propósito de mantener la sanidad del cultivo. Para prevenir las enfermedades fungosas en el cultivo se aplicó una vez al mes Cobrezate (1 g/l de agua).

. Sombreado

Se recurrió al sombreado del cultivo desde la primera semana después del trasplante con el objeto de disminuir las condiciones extremas de temperatura que prevalecieron durante la primera etapa del cultivo (Figura 1A); se utilizó malla sombra del 63%.

Cuando la temperatura se elevaba por encima del rango considerado como óptimo, se recurría a colocar doble y hasta triple malla; cuando las condiciones mejoraron se optó por dejar en todo el ciclo de cultivo una doble malla.

. Ciclos de ventilación

Se optó por ciclos de ventilación para disminuir las condiciones de humedad relativa; se colocó una capa de tezontle encima de la superficie que ocupaban las macetas, la cual se humedecía y se procedía a poner en funcionamiento el ventilador para acelerar la evaporación del agua y su distribución entre las macetas.

Estos ciclos de ventilación se realizaban diariamente de las 12 a las 16 hrs., porque en este lapso la temperatura alcanzaba su máximo. En la etapa tardía del cultivo la necesidad de emplear estos ciclos disminuyó considerablemente y sólo se recurrió a ellos en casos extremos.

. Tutoreo

Se recurrió al tutoreo, al establecerse la floración, para auxiliar a los tallos más largos y con mayor número de flores; para tal fin se emplearon de 3 a 4 palos redondos para paleta por maceta.

4.7 Variables evaluadas

Se efectuaron con un intervalo de ocho días, a partir de la segunda semana después del trasplante. Para cada una de las macetas se evaluaron las componentes

de rendimiento: altura de planta (-ALTP), número de tallos (NOTA)
, número de brotes (NOBR), días a floración (DIFL), diámetro de tallos (DITA),
número de flores por maceta (NOFL) y diámetro de flor (DIAF).

V.- Resultados y Discusión

En el Apéndice se presentan los cuadros de resultados de las variables evaluadas. En el Cuadro 3 se presenta el análisis de varianza general.

Cuadro 3. Análisis de varianza general para las variables evaluadas en begonia (*Begonia x hiemalis*) cv. Ilonka.

Fuente de variación	ALTP	NOTA	NOBR	DIFL	DITA	NOFL	DIAP
Tratamiento	1.96	0.25	0.88	0.84	1.37	3.16	0.02
	NS						

* Diferencia significativa

** Diferencia altamente significativa

NS No significativa

En el cuadro anterior se puede observar que no hay diferencia estadística significativa para ninguno de los caracteres morfológicos evaluados en los tres tratamientos empleados. Esto de alguna manera coincide con los planteamientos dados a conocer por Steiner (1961), cuando se refiere a que varias relaciones mutuas de iones dentro de límites amplios generan el mismo desarrollo.

En contraste, Schnidt y Tretner (1985) reportan que cuando se utilizó el fertilizante de baja liberación 16:8:12:14 se necesitaron 400 ppm de N; cuando se emplearon las relaciones 15:12:15 y 20:10:15:6, se requirieron 600 ppm de N/ maceta y

que cuando se empleó la relación 16:11:14:2 fue necesario emplear 800 ppm de N/maceta.

Kurzman et al., (1985) por su parte indican que 250 ppm de N/maceta dieron una temprana y mayor proliferación de flores.

En este experimento se obtuvo poca diferencia en días a floración y proliferación de flores con 116, 173 y 231 ppm de nitrógeno por maceta (Cuadro 1).

El rango de nitrógeno considerado como óptimo es tan amplio que va de las 50 a las 800 ppm por unidad (litro de solución, litro de sustrato ó maceta). Esta amplitud en el rango posiblemente se presenta porque en el caso de los llamados fertilizantes de lenta liberación, ésta es directamente afectada por la temperatura del medio de cultivo (Small,1981) y se pueden presentar diferencias en su tiempo de liberación como lo señala Schenk (1981); él encontró que después de 90 días, del Osmocote se había liberado un equivalente de entre 80 y 90% tomando conjuntamente el nitrógeno y el potasio en tanto que para Nutricote éste fue de entre 40 y 60%, por lo que para satisfacer los requerimientos de nitrógeno de las plantas, sea necesario aumentar ó disminuir las ppm a aplicar de éste según sea la eficiencia de liberación del producto utilizado.

Aquí es importante hacer énfasis en que las consideraciones hechas entre los resultados obtenidos en la presente investigación y los resultados obtenidos en otros experimentos, se hicieron sobre la base de que éstos últimos tienen un carácter estrictamente de referencia, al no haberse encontrado en la revisión de literatura ningún experimento de begonia Rieger bajo condiciones de hidroponía específicamente. En tales experimentos el sustrato es comúnmente la composta comercial (Hendricks y Scharpf,1984) o mezclas que además de considerar la composta lo hacen con la perlita, la vermiculita y suelos de diferentes texturas

(Mikkelsens,1974) y la fuente de obtención de elementos de nutrición (principalmente N-P-K), fueron los fertilizantes de lenta liberación como: Nutricote, Triabon, Osmocote, Plantosan 4D y Plantocote 4M (Schnidt y Tretner,1985); a diferencia del presente trabajo en el cual el sustrato fue a base de tezontle y agrolita y en donde la fuente de obtención de los elementos de nutrición, fue una solución nutritiva preparada según el método de Steiner (1961).

En lo que se refiere a las componentes de rendimiento morfológico: altura de planta y número de flores, se pueden hacer algunas consideraciones particulares sobre ellas. En el Cuadro de comparación de medias (Cuadro 4), para la altura de planta se observa que ésta fue favorecida con la menor concentración de iones (20 mg de iones/litro; 116 ppm de N). Esto podría tomarse como un indicio de que el desarrollo de este cultivo responde mejor a las concentraciones ligeras de nitrógeno como lo reportan White et al., citados por Larson (1980), O'Reilly (1973) y Mikkelsens (1974), en tanto que en las otras dos concentraciones de 30 y 40 mg de iones por litro (173 y 231 ppm de nitrógeno respectivamente), para esta variable presentaron un comportamiento bastante similar.

Cuadro 4. Comparación de medias correspondientes a las variables evaluadas en begonia (*Begonia x hiemalis*) cv. Ilonka.

Concentración	ALTP	NOTA	NOBR	DIFL	DITA	NOFL	DIAP
T ₁ 20 mg iones/l	18.125 A	7.651 A	2.613 A	95.259 A	0.4860 A	12.875 A	2.207 A
T ₂ 30 mg iones/l	15.937 B	7.102 A	3.445 A	95.000 A	0.5228 A	11.687 A	2.287 A
T ₃ 40 mg iones/l	15.594 B	7.037 A	3.259 A	96.750 A	0.4911 A	7.750 A	2.275 A

Literales iguales en la misma columna son similares estadísticamente.

Es decir, que en el inicio del ciclo de cultivo, las plantas respondieron favorablemente a la menor concentración de nitrógeno que se manifestó en el rápido alcance de altura de las plantas pertenecientes a éste tratamiento; pero al tenerse que someter a todas las plantas, desde una temprana etapa del cultivo, a condiciones de sombreado permanente, así como a ciclos de ventilación con el objeto de disminuir las condiciones extremas de temperatura a que se vieron sometidas, sobre todo los primeros 45 días de cultivo (Figura 1A) porque se registraron temperaturas máximas de hasta 41°C y mínimas de 21°C, valores que diferían totalmente del rango considerado como favorable para las begonias, que es de 14 a 22°C (Thompson y Thompson, 1981). Se considera que estas condiciones de sombreado permanente, que fué crítico también durante la

primera etapa de cultivo, ya que se tuvo que recurrir inclusive, a la colocación de triple malla sombra, influyeron para que variables como el número de tallos, número de brotes, días a floración y número de flores por maceta, presentaran finalmente un comportamiento muy uniforme. Esto coincide con dos aspectos señalados por Larson (1980), el primero relacionado con la temperatura, al referir que ésta tiene un efecto extraordinario en crecimiento, floración y fotoperíodo en las begonias Rieger elatior. El segundo aspecto se refiere a este último señalando que se obtiene una floración más uniforme cuando se provee a las begonias con días cortos en el verano. Sobre el fotoperíodo también se encontró que Molnar (1975), reporta que los cvs. Schwabenland Red y Aphrodite Cherry Red, florecían más rápida y abundantemente cuando ellas crecían bajo condiciones de días largos (16 hrs.), si se encontraban en una etapa temprana de crecimiento seguidos por tres semanas de días cortos; sobre este mismo punto Powell (1978), señala que plantas del cv. Schwabenland Red cultivadas en verano e invierno bajo condiciones de días largos y cortos tuvieron una aparición de hojas muy similar en verano e invierno, solo que las que aparecieron durante los días cortos, presentaron un decrecimiento progresivo en su tamaño a la madurez; pero que la aparición de hojas disminuyó rápidamente después del cambio a los días cortos observándose este comportamiento sobre todo en el tratamiento invierno-días cortos.

En un estudio publicado por Sandved (1969), éste señala que aún cuando es aceptado que la *Begonia x hiemalis* forma flores cuando la longitud del día esta entre 12 y 14 hrs. y que la formación de flores es el resultado del acortamiento de los días, no obstante él encontró en sus investigaciones que si bien las begonias hiemalis son plantas de día corto con una longitud del día crítica entre 12 y 13 hrs. en el período inductivo se retrasó la floración con el incremento de la temperatura, mientras que en las plantas con días cortos (10 hrs.) se observó la reacción opuesta.

Finalmente, comparando los resultados de los experimentos efectuados por Sandved (1969) (Cuadro 5 y Figura 1) y los del presente trabajo (Cuadro 6 y Figura 2), se observa bastante similitud entre el comportamiento registrado por el cv. "Novemberglut" en el tratamiento de longitud del día de 13 hrs. y una temperatura de 24°C y el registrado por el cv. "Ilonka", equiparando las condiciones de manejo de la primera con esta última, en cuanto a la longitud del día de 13 hrs., porque aún cuando su cultivo se efectuó en pleno verano la intensidad de luz estuvo disminuida, por el hecho de que el cultivo se mantuvo con malla sombra del 63% de cubrimiento y una temperatura que osciló entre los 15 y 25°C la mayor parte del tiempo de cultivo.

Cuadro 5. Porcentaje de plantas con flores y botones florales 8 semanas después de iniciar el experimento, obtenidos por Sandved (1969).

Tratamiento		Cultivares							
		Exp. 1			Exp. 2				
		a	b	c	c	d	e	f	
10 horas	12°C	0	0	20	50	40	60	60	
	15°C	0	0	60	90	80	60	80	
	18°C	0	50	100	100	100	100	100	
	24°C	4	60	100	100	100	100	100	
13 horas	12°C	20	0	40	50	20	100	100	
	15°C	40	0	60	60	40	100	80	
	18°C	50	0	60	40	20	100	80	
	24°C	0	0	0	0	0	40	20	
16 horas	12°C	20	0	10	30	20	60	100	
	15°C	10	0	40	40	20	80	100	
	18°C	0	0	20	20	0	80	60	
	24°C	0	0	0	0	0	0	0	

a= Frau Gertrude Rieger, b=Rose Queen, c=Novemberglut, d=Liebesfeuer,

f= Nelly Viser.

Figura 1. Cultivar "Novemberglut" 9 semanas después de iniciar el experimento (Sandved, 1969).



Figura 1. Novemberglut 9 semanas después de iniciar el experimento.
 Plantas en: 1) fondo (16 horas de luz)
 2) medio (10 horas de luz)
 3) frente (10 horas de luz)
 4) izquierda a derecha = 12, 15, 18 y 24°C.

hileras del fondo = plantas con una longitud del día de 16 horas
 hilera de enmedio = plantas con una longitud del día de 10 horas
 hilera de enfrente = plantas con una longitud del día de 10 horas
 hileras de izquierda a derecha = 12, 15, 18 y 24°C.

Cuadro 6. Porcentaje de plantas con flores 9 semanas después de iniciar el experimento, para begonia Rieger cv. Ilonka.

<i>Semana</i>	T1	T2	T3
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	80	80	80
13	100	100	100

Figura 2. Cultivar "Ilonka" 9 semanas después de iniciado el experimento.



Estos dos cultivares a los 70 días después de haber iniciado el experimento no registraron presencia de flores y el inicio de floración para "Ilonka" se obtuvo de los 95 a los 97 días.

No obstante lo anterior, se considera que los resultados de este experimento son regulares respecto a los obtenidos por Sandved, porque se observó para el cv. "Novemberglut" un crecimiento vegetativo más vigoroso (Fig. 1) que el observado para el cv. "Ilonka" (Fig. 2) y este menor vigor en el crecimiento de "Ilonka" se debió posiblemente a las altas temperaturas que prevalecieron durante todo el ciclo de cultivo.

VI.- Conclusiones y Recomendaciones

- La respuesta del cultivo de la begonia Rieger elatior no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados.
- Las características morfológicas del cultivo se vieron más afectadas por los factores intensidad de luz, longitud del día y la temperatura que por el factor concentración de sales.
- La interacción de los factores longitud del día corto (13 hrs.) y altas temperaturas (15 a 25°C) limitó la manifestación de las mejores características de este cultivar.
- Se considera que para el cultivo de begonia Rieger elatior se puede emplear satisfactoriamente para todo el ciclo de producción la menor concentración de sales, evaluada en este experimento y durante el período señalado.
- Es importante que este cultivo se implemente en aquellos lugares donde se pueda tener control sobre luz y temperatura.
- Es deseable que se experimente con la propagación de esta planta para en un futuro no depender de la importación de este material.

Bibliografía

- Brilmayer, B. (1960). *ALL ABOUT BEGONIAS*. Doubleday and Co. Garden City.
- Chase, A. and R. Poole (1988). *EFFECT OF FERTILIZER RATE ON GROWTH OF FIBROUS - RATED BEGONIA*. Horticultural Abstracts, Pág. 58. USA.
- Durany, U. (1977). *HIDROPONIA, CULTIVO DE LAS PLANTAS SIN TIERRA*. Editorial SINTES S.A. Barcelona.
- Enciclopedia Británica. (1982). *BEGONIA*. Quinceava Edición Tomo 2, Páginas 801, 802 y 803.
- García, G. (1988). *CANALES DE COMERCIALIZACION DE FLORES EN MÉXICO*. Tesis Profesional. ENA - Chapingo, Texcoco Méx.
- Hendricks, L. and C. Scharpf (1984). *LIQUID FERTILIZATION OF ELATIOR BEGONIAS*. Horticultural Abstracts. Vol. 5, No. 11, Págs. 807 y 808. German Federal Republic.
- Jungbauer, J. (1981). *ELATIOR BEGONIAS, II. REACTIONS RELATIVE TO DAYLENGTH AND TEMPERATURE*. Ornamental Horticulture Abstracts, Vol. 4, No. 10, Pág. 140. German Federal Republic.

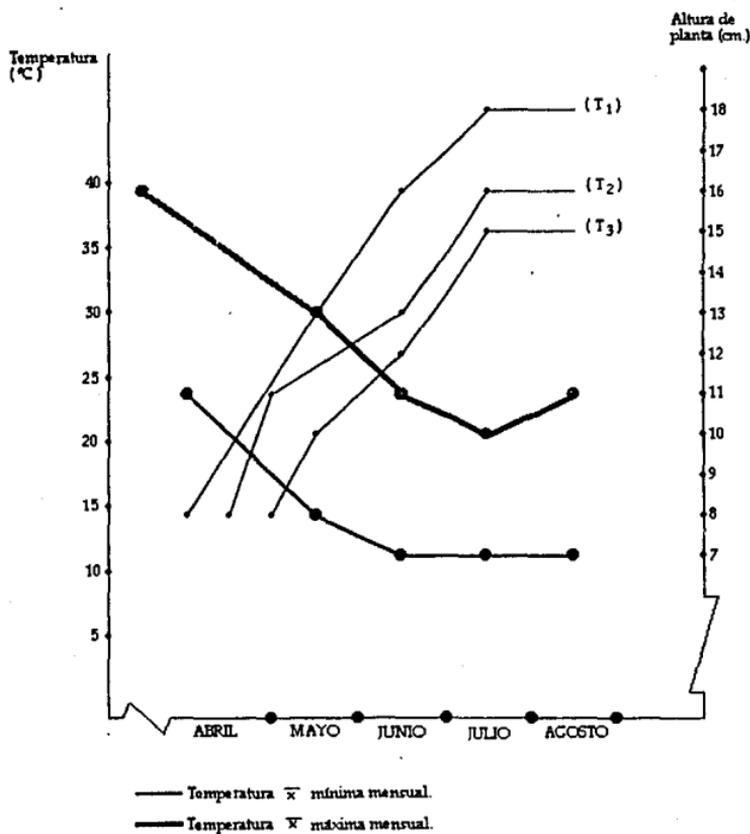
- Kurzman, P.; P. Kalthoff and P. Fisher (1985). *RESULTS OF A MANURING EXPERIMENT ON ELATIOR BEGONIA. MORE CONSIDERATION SHOULD BE GIVEN TO SALT SENSITIVITY*. Horticultural Abstracts, Vol. 55, No. 5, Pág. 375. German Federal Republic.
- Larson, R. (1980). *INTRODUCTION TO FLORICULTURE*. Academic Press Inc. Cap. 16.
- Mikkelsens Inc. (1974). *RIEGER BEGONIA CULTURE*. Ashtabula Ohio, Págs. 4, 5, 6 y 7. USA.
- Molnar, J. (1975). *PHOTOPERIODIC RESPONSE OF Begonia x hiemalis CV. RIEGER*. Ornamental Horticulture Abstract. Vol. 4, No. 10, Pág. 140.
- National Plant Food Institute (1974). *MANUAL DE FERTILIZANTES*. Segunda Edición. Editorial LIMUSA, México.
- O'Reilly, T. (1973). *ELEGANT ELATIOR BEGONIAS*. The Begonian, Vol. 40, Págs. 272 a 275.
- Powell, M. (1978). *LEAF PRODUCTION AND GROWTH IN Begonia x hiemalis UNDER LONG AND SHORT DAYS*. Ornamental Horticulture Abstracts. Vol. 4, No. 10, Pág. 140.

- Resh, H. (1982). *CULTIVOS HIDROPONICOS. NUEVAS TECNICAS DE PRODUCCION*. Ediciones Mundi- Prensa. Edición Española.
- Rodríguez, E. (1986). *EL CULTIVO DEL PEPINO (Cucumis sativus) EN HIDROPONIA BAJO EL SISTEMA EN GRAVA CON SUBIRRIGACION*. Tesis Profesional. ENA- Chapingo, Texcoco Méx.
- Sandved, G. (1969). *HOWERING IN Begonia x Hiemalis FOTH AS AFFECTED BY DAYLENGTH AND TEMPERATURE*. Acta Horticulturæ, Vol. 14, Páginas 61, 62 y 63.
- Schenk, M.; D. Ait (1981). *THE SLOW RELEASE FERTILIZER NUTRICOTE- PLANT GROWTH AND NUTRIENT RELEASE*. Horticultural Abstracts. Vol. 51, No. 8, Pág. 561.
- Schmidt, K. and G. Tretner (1985). *SUMMER CULTURE OF ELATIOR BEGONIAS HYBRIDS. COMPARISON OF SLOW RELEASE FERTILIZERS*. Horticultural Abstracts. Vol. 55, No. 2, Pºag. 134. German Federal Republic.
- Small, A. (1984). *OSMOCOTE CONTROLLED RELEASE FERTILIZERS*. ISOSC Proceedings. Páginas 595, 596 y 597.

- Steiner, A. (1961). *A UNIVERSAL METHOD FOR PREPARING SOLUTIONS OF A CERTAIN DESIRED COMPOSITION*. Plant and Soil, Vol. 15, No 2, Páginas 134 a 154. Horticultural Experiment Station Naaldwijk. The Netherlands.
- Steiner, A. (1973). *THE SELECTIVE CAPACITY OF TOMATO PLANTS FOR IONS IN A NUTRIENT SOLUTION*. IWOSC Proceedings, Páginas 43 a 53.
- Steiner, A. (1976). *NOMENCLATURE WITH HYDROPONICS*. IWOSC Proceedings. Páginas 19 y 20. The Netherlands.
- Steiner, A. (1984). *THE UNIVERSAL NUTRIENT SOLUTION*. ISOSC Proceedings. Páginas 633 a 649.
- Thompson, L. and J. Thompson (1981). *BEGONIAS, THE COMPLETE REFERENCE GUIDE*. NYT Times Books. USA.

APÉNDICE

Figura 1A. Registro de temperatura mínima y máxima media mensual durante el ciclo de cultivo de begonia (*Begonia X hiemalis*).



Cuadro 1A.

Procedimiento para obtener la fórmula de una solución nutritiva con una concentración iónica total de 20 mg/litro.

1) En un pH 5.5 se necesita el 8% de $H_2PO_4^-$. En la solución nutritiva Universal el contenido de fosfato es siempre de 5% del contenido total de aniones, por tanto:

$$2) \quad \begin{array}{l} 5 \text{ ——— } 100\% \\ X \text{ ——— } 8\% \\ X = 0.400 \end{array}$$

$$3) \quad \begin{array}{l} 0.400 \text{ ——— } 100\% \\ K^+ 0.14 = X \text{ ——— } 35\% \\ Ca^{++} 0.18 = X \text{ ——— } 45\% \\ Mg^{++} 0.08 = X \text{ ——— } 20\% \end{array}$$

4)	Meq/l	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻		
	Relación desecada	35	45	20	60	5	35		
	Extra por pH	0.14	0.18	0.08					
		35.14	45.18	20.08	60	5	35		
5)	Meq. iones/litro	35.14	22.59	20.08	60	5	17.5	Total	105.27
6)	Para 20mg iones/litro:	$20/105.27 = 0.133$							
7)	Meq. iones/litro	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Total	
		4.67	3.004	1.335	7.980	0.665	2.327	19.981	
8)	mg iones/litro	4.67	6.008	2.670	7.980	0.665	4.654		
9)	Meq. / litro de agua	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻	Peso equiv.	mg / litro como sal o base
		4.67	6.008	2.670	7.980	0.665	4.654		
a)	KNO ₃	4.67			4.67			101	472.68
b)	NH ₄ NO ₃				3.31			80	264.80
c)	MgSO ₄ ·7H ₂ O			2.670			2.670	123	328.41
d)	Ca SO ₄ ·2H ₂ O		5.34				5.34	86	459.24
e)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O		0.665			0.665		126	83.79

Cuadro 2A.

Procedimiento para obtener la fórmula de una solución nutritiva con una concentración iónica total de 30 mg./litro.

1) En un pH 5.5 se necesita el 8% de $H_2PO_4^-$. En la solución nutritiva Universal el contenido de fosfato es siempre de 5% del contenido total de aniones, por tanto:

$$\begin{aligned} 5 & \text{---} 100\% \\ X & \text{---} 8\% \\ X & = 0.400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.400 & \text{---} 100\% \\ K^+ 0.14-X & \text{---} 35\% \\ Ca^{++} 0.18-X & \text{---} 45\% \\ Mg^{++} 0.08-X & \text{---} 20\% \end{aligned}$$

4)	Meq/l	K+	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ⁻		
	Relación deseada	35	45	20	60	5	35		
	Extra por pH	0.14	0.18	0.08					
		35.14	45.18	20.08	60	5	35		
5)	Meq. iones/litro	35.14	22.59	10.04	60	5	17.5	Total	105.27
6)	Para 20mg iones/litro: 30/105.27 = 0.199								
7)	Meq. iones/litro	K+ 6.993	Ca ⁺⁺ 4.995	Mg ⁺⁺ 1.998	NO ₃ ⁻ 11.94	H ₂ PO ₄ ⁻ 0.995	SO ₄ ⁻ 34.82	Total	29.903
8)	mg iones/litro	6.993	8.990	3.996	11.94	0.995	6.964		
9)	Meq. /litro de agua	K+ 6.993	Ca ⁺⁺ 8.990	Mg ⁺⁺ 3.996	NO ₃ ⁻ 11.94	H ₂ PO ₄ ⁻ 0.995	SO ₄ ⁻ 6.964	Peso equiv.	mg/ litro como sal o base
a)	KNO ₃	6.993			6.993			101	706.293
b)	NH ₄ NO ₃				4.945			80	395.76
c)	MgSO ₄ .7H ₂ O			3.996			3.996	123	491.508
d)	Ca SO ₄ . 2H ₂ O		7.995				7.995	86	687.57
e)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ . H ₂ O		0.995			0.995		126	125.37

Cuadro 3A.

Procedimiento para obtener la fórmula de una solución nutritiva con una concentración iónica total de 40 mg./litro.

1) En un pH 5.5 se necesita el 8% de H₂PO₄-. En la solución nutritiva Universal el contenido de fosfato es siempre de 5% del contenido total de aniones, por tanto:

$$\begin{aligned} 5 & \text{ --- } 100\% \\ X & \text{ --- } 8\% \\ X & = 0.400 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0.400 & \text{ --- } 100\% \\ K^+ 0.14 = X & \text{ --- } 35\% \\ Ca^{++} 0.18 = X & \text{ --- } 45\% \\ Mg^{++} 0.08 = X & \text{ --- } 20\% \end{aligned}$$

4)	Meq/l	K+	Ca++	Mg++	NO ₃ -	H ₂ PO ₄ -	SO ₄ -		
	Relación deseada	35	45	20	60	5	35		
	Extra por pH	0.14	0.18	0.08					
		35.14	45.18	20.08	60	5	35		
5)	Meq. iones/litro	35.14	22.59	10.04	60	5	17.5	Total 105.27	
6)	Para 20mg iones/litro: 40/105.27= 0.226								
7)	Meq. iones/litro	K+ 9.347	Ca++ 6.008	Mg++ 2.670	NO ₃ - 15.96	H ₂ PO ₄ - 1.33	SO ₄ - 4.654	Total 39.97	
8)	mg iones/litro	9.347	12.016	5.340	15.96	1.33	9.31		
9)	Meq. / litro de agua	K+ 9.347	Ca++ 12.016	Mg++ 5.340	NO ₃ - 15.96	H ₂ PO ₄ - 1.33	SO ₄ - 9.31	Peso equiv.	mg / litro como sal o base
a)	KNO ₃	9.347			9.347			101	472.68
b)	NH ₄ NO ₃				6.613			80	529.04
c)	MgSO ₄ ·7H ₂ O			5.340			5.340	123	656.82
d)	Ca SO ₄ ·2H ₂ O		10.686				10.686	86	918.996
e)	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ ·H ₂ O		1.33			1.33		126	167.58

Cuadro 4 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente altura de planta (ALTP).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	3	65.440625	21.813541	7.82	0.0003
Error	44	122.67916	2.7881628		
Corrección total	47	188.11979			
R-cuadrada		C.V.	Raíz-MSE	ALTP-Media	
	0.347867	10.088831	1.6697793	16.55208333	

Cuadro 5 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente número de tallos (NOTA).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	3.6453041	1.8226652	0.25	0.7831
Error	45	333.62576	7.4139058		
Corrección total	47	337.27106			
R-cuadrada		C.V.	Raíz-MSE	NOTA-Media	
	0.010000	37.487593	2.7228488	7.2633	

Cuadro 6 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente número de brotes (NOBR).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	6.108716	3.0543	0.88	0.4236
Error	45	156.9994	3.4888		
Corrección total	47	163.10819			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz-MSE	NOBR-Media	
	0.037452	60.1482	1.8678	3.1054	

Cuadro 7 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente días a floración (DIFL).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	28.6666	14.3333	0.84	0.4375
Error	45	76.0000	17.0222		
Corrección total	47	794.666			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz-MSE	DIFL-Media	
	0.036074	4.31268	4.1257996	95.6666	

Cuadro 8 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente diámetro de tallos (DITA).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	0.0121866	0.006093	1.37	0.263
Error	45	0.199644	0.004436		
Corrección total	47	0.211831			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz-MSE	DITA-Media	
	0.057530	13.329268	0.06668	8.499708	

Cuadro 9 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente número de flores (NOFL).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	230.29166	115.145833	3.16	0.0518
Error	45	1638.1875	36.4041666		
Corrección total	47	1868.4791			
	R-cuadrada	C.V.	Raíz-MSE	NOFL-Media	
	0.123251	56.0178	6.03358	10.7708	

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 10 A. Resultados del análisis de varianza para la variable dependiente diámetro de flor (DIAF).

Origen	DF	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor de F	Pr>F
Modelo	2	0.00240417	0.00120200	0.02	0.9825
Error	45	453.06718750	0.06815972		
Corrección total	47	3.06959167			
R-cuadrada		C.V.	Raíz-MSE	DIAF-Media	
0.00783		11.461894	0.26106417	2.27791667	