



251719

zej

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

CARRERA DE BIOLOGIA

EFFECTO DE LA FERTILIZACION EN EL DESARROLLO DE PLANTAS DE *Pelargonium x hortorum*, Bailey, BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTAN:

LILIA MARGARITA SANDOVAL ROSAS
CLAUDIA PATRICIA ESCALERA CASTILLO

DIRECTOR DE TESIS:

M. en C. ARACELI GAYTAN ACUÑA



LO HUMANO
LE
DE NUESTRA REFLEXIÓN

MEXICO D.F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

UNAM
FES
ZARAGOZA

LO HUMANO EJE
DE NUESTRA REFLEXIÓN

1997



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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 esta 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.


ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA



DEDICATORIA

A mis padres y hermanos.

L. Margarita S.

A mis padres, esposo e hija.

Claudia P. E.

A todos aquellos que contribuyeron a nuestra formación

y a la realización de éste trabajo.

AGRADECIMIENTOS.

Queremos hacer patente nuestro agradecimiento a las siguientes personas:

M. en C. Araceli Gaytán Acuña.

M. en C. Ma. Socorro Orozco Almanza

M. en C. Ma. José Marques Dos Santos

CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	3
3. OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo general.....	4
3.2 Objetivos particulares.....	4
4. HIPÓTESIS.....	5
5. REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
5.1 Características biológicas.....	6
5.2 Clasificación taxonómica.....	7
5.3 Diferencias entre geranios y pelargonios.....	8
5.4 Diferencias entre malvones de semilla y de esqueje.....	9
5.5 Factores físicos y químicos que afectan el cultivo.....	10
5.5.i. Luz.....	10
5.5.ii. Temperatura.....	11
5.5.iii. pH.....	12
5.5.iv Fertilización.....	12

6. MATERIALES Y MÉTODO.....	17
6.1 Descripción del área de estudio.....	17
6.1.i. Localización del experimento.....	17
6.1.ii. Climatología.....	17
6.1.iii. Hidrografía.....	18
6.2 Materiales utilizados.....	19
6.3 Diseño experimental y fórmulas de fertilización utilizadas.....	21
6.3.i. Variables de estudio.....	24
6.4 Establecimiento y desarrollo del experimento.....	24
6.4.i. Cosecha de las plantas a los tres meses y medio de cultivo y su preparación para el análisis en el laboratorio.....	25
6.4.ii. Análisis de laboratorio de los sistemas radical, foliar y de conducción.....	26
a) Digestión húmeda.....	26
b) Determinación de fósforo.....	26
c) Determinación de potasio.....	27
d) Determinación de calcio y magnesio.....	27
e) Determinación de nitrógeno.....	28
6.4.iii. Variables evaluadas adicionalmente para la discusión de resultados.....	29
a) En las fórmulas de fertilización.....	29
b) En los sustratos.....	29
c) En los malvones durante la primera y segunda semana del cultivo.....	29

7. RESULTADOS.....	30
7.1 Resultados de las variables medidas en el estudio de origen de las plantas.....	30
7.1.i. Variables medidas al final del desarrollo de las plantas.....	30
7.1.ii. Pesos frescos y secos de los diferentes órganos de la planta.....	32
7.1.iii. Bioacumulación de nutrimentos en diferentes órganos de las plantas de malvón.....	36
7.2 Resultados de las variables medidas en el estudio de fertilización.....	39
7.2.i. Variables medidas al final del desarrollo de las plantas.....	39
7.2.ii. Pesos frescos y secos de los diferentes órganos de la planta.....	43
7.2.iii. Bioacumulación de nutrimentos en diferentes órganos de las plantas de malvón.....	47
8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	55
8.1 Variables de crecimiento por origen.....	55
8.1.i. Hojas y altura.....	55
8.1.ii. Brotes mayores a 2 cm y totales.....	55
8.1.iii. Inflorescencias.....	56
8.1.iv. Flores por inflorescencia y cobertura.....	57
8.2 Variables pesos frescos y secos por origen.....	57
8.3 Variables bioacumulación de nutrimentos por origen.....	58
8.3.i. Bioacumulación de fósforo en flor.....	58
8.3.ii. Bioacumulación de potasio en tallo y en flor.....	59

8.3.iii. Bioacumulación de calcio en hoja y en flor.....	59
8.4 Variables de crecimiento por fórmula de fertilización.....	60
8.4.i. Hojas.....	60
8.4.ii. Inflorescencias, brotes mayores a 2 cm y brotes totales.....	61
8.5 Variables Pesos frescos y secos por fórmula de fertilización.....	61
8.5.i. Pesos fresco de flor y de peciolo.....	62
8.5.ii. Peso seco de raíz.....	62
8.5.iii. Peso seco de hoja.....	63
8.6 Variables bioacumulación de nutrimentos por fórmula de fertilización.....	63
8.6.i. Nitrógeno en tallo y flor.....	63
8.6.ii. Fósforo en hoja y flor.....	64
8.6.iii. Magnesio en tallo y flor.....	65
9. CONCLUSIONES.....	66
9.1 Conclusiones para el factor origen de las plantas.....	66
9.2 Conclusiones para el factor fórmulas de fertilización.....	66
10. LITERATURA CITADA.....	68
APÉNDICE A Concentraciones de macronutrimentos y micronutrimentos en hojas de <u>Pelargonium x hortorum</u>	73
APÉNDICE B Composición nutrimental del fertilizante Gro-green.....	74
APÉNDICE C Valores de pH y conductividad eléctrica de los sustratos al final del cultivo.....	75

APÉNDICE D	Datos tomados en la primera y segunda semana del cultivo (después de la plantación en maceta de 15 cm).....	76
APÉNDICE E	Rangos de concentraciones de macronutrientes en los diferentes órganos de plantas de malvón obtenidas durante éste estudio.....	77

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Influencia de los niveles de intensidad luminosa en el desarrollo de plantas de <u>Pelargonium x hortorum</u>	10
Cuadro 2. Síntomas de deficiencias y toxicidad de macronutrientes en malvones.....	15
Cuadro 3. Categorías de la calidad del agua de riego determinadas por las propiedades de riego.....	19
Cuadro 4. Resultados del análisis foliar practicado en malvones al inicio del experimento.....	20
Cuadro 5. Características iniciales del sustrato en el que se sembraron las plantas de malvón del experimento.....	20
Cuadro 6. Fórmulas de fertilizantes para los ocho tratamientos.....	22
Cuadro 7. Análisis de Varianza para variables de desarrollo de plantas de malvón.....	30
Cuadro 8. Valores promedio para las variables medidas al final del desarrollo de plantas de malvón, obtenidas de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).....	32
Cuadro 9. Análisis de Varianza para variables de pesos frescos de plantas de malvón.....	33

Cuadro 10. Pesos frescos promedio (g) de los diferentes órganos del malvón, obtenidos de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).....	34
Cuadro 11. Análisis de Varianza para variables de pesos secos de plantas de malvón.....	34
Cuadro 12. Pesos secos promedio de los diferentes órganos del malvón, obtenidos de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).....	35
Cuadro 13. Análisis de Varianza de las variables concentraciones (%) nutrimentales en plantas de malvón.....	36
Cuadro 14. Valores promedio para las variables bioacumulación nutrimental de los diferentes órganos de las plantas de malvón, obtenidas de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).....	38
Cuadro 15. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables número de hojas y de inflorescencias promedio por planta.....	40
Cuadro 16. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables número de brotes mayores a 2 cm y totales.....	42
Cuadro 17. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables peso fresco de flor (g) y peso fresco de peciolo (g).....	44
Cuadro 18. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables peso seco de raíz (g) y peso seco de hojas (g).....	46
Cuadro 19. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables bioacumulación de nitrógeno en tallo y en flor (%).....	48

Cuadro 20. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables bioacumulación de fósforo en hoja y en flor (%).....	50
Cuadro 21. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables bioacumulación de magnesio en tallo y en flor (%).....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Despuntar: arrancar de un pellizco las yemas terminales.....	25
Figura 2. Diagrama múltiple de caja para la variable Número de hojas.....	41
Figura 3. Diagrama múltiple de caja para la variable Número de inflorescencias por planta.....	41
Figura 4. Diagrama múltiple de caja para la variable Número de brotes totales.....	43
Figura 5. Diagrama múltiple de caja para la variable Peso fresco de flores.....	45
Figura 6. Diagrama múltiple de caja para la variable Peso fresco de peciolo.....	45
Figura 7. Diagrama múltiple de caja para la variable Peso seco de hoja.....	47

Figura 8. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Nitrógeno en tallo.....	49
Figura 9. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Nitrógeno en flor.....	50
Figura 10. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Fósforo en hoja.....	51
Figura 11. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Fósforo en flor.....	52
Figura 12. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Magnesio en tallo.....	53
Figura 13. Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Magnesio en flor.....	54

RESUMEN

Con el fin de evaluar el efecto que tiene la fertilización sobre las plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey de origen sexual y asexual, en las variables de crecimiento, pesos frescos, secos y concentraciones nutrimentales se aplicaron ocho diferentes fórmulas de fertilización.

Los resultados obtenidos mostraron que por orígenes existió diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en número de hojas, altura de la planta, brotes e inflorescencia totales, en los pesos frescos, pesos secos de tallo, hoja, peciolo y planta completa y concentraciones nutrimentales de fósforo en flor, potasio en tallo y flor, y calcio en hoja y flor, siendo los malvones de origen semillas mejores en las variables anteriores con excepción de brotes e inflorescencias totales.

Para las fórmulas de fertilización los resultados indicaron que existió diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en número de hojas, brotes mayores a 2 cm, brotes e inflorescencias totales, pesos frescos de flor y peciolo, pesos secos de raíz y hoja y concentraciones nutrimentales de nitrógeno en tallo y flor, fósforo en hoja y flor y magnesio en tallo y flor.

Del trabajo realizado se concluye que es posible cultivar Pelargonium x hortorum, Bailey de origen sexual y asexual en Xochimilco utilizando el agua del canal durante el riego. Si se desea obtener una buena apariencia en general de la planta, los malvones de semilla son ideales para esto, pero si el interés primordial estriba en el número de inflorescencias por planta, el cultivo de malvones de esquejes es mejor. Por otro lado, las fórmulas de

fertilización que se utilicen independientemente del origen de la planta deberán proporcionar en combinación con el agua del canal un rango de pH de 6.1-6.6 y una conductividad eléctrica de 1.70 a 2.05, siendo los ideales los segundos valores, respectivamente.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de malvón en el área de Xochimilco se ha incrementado enormemente, llegando a alcanzar los primeros lugares al lado de las nochebuenas y las rosas. De los productores de la zona, el 60% cultivan (una vez al año) malvones de una propagación asexual. Según los productores, la producción anual fue de 415 000 malvones en 1993.

Los malvones propagados asexualmente (esquejes), ofrecen diversos colores de flor follajes y tipos de crecimiento. Se utilizan en jardinería mezclados con plantas anuales y en contenedores solos o combinados, para patios y ventanas. Los productores más creativos también producen malvones en macetas colgantes, mientras los jardineros los usan en manchones.

Los malvones propagados por semilla tienen ciertas ventajas sobre los propagados vegetativamente. Son muy predecibles y fácil de programar su cultivo, son muy compactos, lo cual permite una densa plantación. Pueden ser cultivados en contenedores pequeños, y en macetas de 4 pulgadas. Las plantas son vigorosas, con ramas laterales y florecen en invierno. Estas variedades no requieren de una producción de plantas madres e inicialmente están libres de enfermedades. Funcionan bien en los patios porque son capaces de resistir el estrés ambiental, mucho más que los malvones propagados vegetativamente (Fonteno, 1992).

Sin embargo, existen varios problemas a los que debe enfrentarse el floricultor de esta zona: ausencia absoluta de financiamiento público o privado, carencia de técnicos para impartir asesoría y el más grave, la impureza e insuficiencia del agua (Reyes, 1982).

Cuando se sigue un programa de fertilización, es posible mantener los niveles nutritivos apropiados en el sustrato necesario para producir malvones de alta calidad (Biamonte, et al., 1993). Para obtener un rendimiento máximo en un cultivo, primero se debe ajustar el medio de crecimiento a los niveles óptimos de nutrimentos antes de la plantación (Ball, 1991).

Una nutrición inadecuada disminuye la calidad de las plantas (Larson, 1993). Por lo que el objetivo de éste trabajo es evaluar diferentes fórmulas de fertilización utilizando agua del canal en plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey, de origen sexual y asexual para obtener buen desarrollo en maceta bajo condiciones de invernadero en la delegación Xochimilco, D.

F.

2. JUSTIFICACIÓN

Un aspecto importante en el desarrollo de plantas ornamentales es la nutrición , ya que ésta puede influir directamente en la producción y calidad. A su vez, la absorción de los nutrimentos se ve influenciada por la calidad de agua utilizada en la fertirrigación de las plantas. Xochimilco es una zona importante en la producción de malvones y uno de sus problemas es precisamente la calidad de agua empleada para regarlos, con éste trabajo se desea proponer al productor local una fórmula de fertilización que funcione adecuadamente con el agua de riego usada. Y de ésta manera se mejore la producción, calidad y costos.

3. OBJETIVOS.

3.1 Objetivo General.

Evaluar diferentes fórmulas de fertilización utilizando agua de canal en plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey, de orígenes sexual y asexual para obtener buen desarrollo en maceta bajo condiciones de invernadero en la Delegación Xochimilco, D. F.

3.2 Objetivos Particulares.

Determinar las variables de desarrollo afectadas por el origen de las plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey, y las fórmulas de fertilización empleadas.

Evaluar el efecto que tienen el origen y las fórmulas de fertilización sobre los pesos fresco y secos de los diferentes órganos de Pelargonium x hortorum, Bailey.

Conocer las bioacumulaciones de los principales nutrimentos en órganos de plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey, por efecto del origen y fórmulas de fertilización.

4. HIPÓTESIS.

Las variables de desarrollo y las bioacumulaciones de los principales nutrimentos se verán favorecidos cuando las plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey, tengan un origen sexual (semillas).

Los niveles nutrimentales y las variables de crecimiento se modificarán por la interacción de la fórmula de fertilización y el agua de riego del canal.

5. REVISIÓN DE LITERATURA

5.1. Características biológicas.

El Pelargonium tiene raíz axonomorfa, constituida por una raíz principal de la cual parten varias raíces secundarias. Este tipo de raíz fija a la planta al suelo o sustrato, al mismo tiempo actúa como conductora de las sustancias absorbidas hacia la parte aérea de la planta. Estas dos funciones adquieren mayor importancia a medida que las raíces envejecen, ya que se van haciendo más resistentes y de mayor calibre. A cambio de esto las raíces secundarias más viejas pierden su poder de absorción, ya que los pelos radicales son estructuras temporales de las raíces secundarias (Hartmann, et al., 1990)

Las raíces que se desarrollan sobre un corte, directamente sobre un tallo o sobre un tejido calloso de malvón son raíces adventicias, una vez iniciada su formación se lleva a cabo una considerable actividad metabólica a la par que se desarrolla el tejido de las raíces, las raíces crecen a fuera y alrededor del tejido del tallo para llegar a ser raíces externas en funcionamiento (Hartmann, et al., 1990).

La hoja está formada por una base o vaina, un peciolo y una lámina o limbo. La vaina está situada en el punto de unión con el eje caulinar y se prolonga envolviendo el tallo todavía no desarrollado por completo. Presenta estípulas generalmente por pares a los lados del peciolo, son persistentes, y asumen forma y consistencia foliácea, contribuyendo así de manera activa a la fotosíntesis. El peciolo se inserta en el centro del limbo de la hoja, se le denomina hoja peltada simple. Las nervaduras son palmatinervias, pues posee nerviaciones de la misma longitud y espesor que irradian del punto de unión del peciolo al limbo. El borde

es lobulado, la epidermis presenta modificaciones morfológicas en forma de papila; es decir, una dilatación cónica mas o menos acentuada de la parte exterior de la célula. Tal modificación confiere a la superficie una estructura papilar típica y un efecto óptico y táctil particular que justifica la denominación dada por algunos autores de superficie aterciopelada (Anónimo, 1987).

Las flores son de tipo diclamidia con cáliz dialisépalo y corola dialipétala. Flor hermafrodita monoclina o bisexual con ovario súpero; pluricarpelar y sincarpico con placentación axial. Los estambres son hipóginos y con filamentos libres. Inflorescencias de tipo umbela con pedicelos de la misma longitud que parten del ápice del eje principal, su fórmula floral es: $\uparrow K5, C5, A10, G5$ (Cronquist, 1981)

5.2 Clasificación Taxonómica.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotiledónea o Magnoliopsidae

Orden: Geraniales

Familia: Geraniaceae

Género: *Pelargonium*

Subgénero: *Ciconium*

Especie: *Pelargonium x hortorum*, Bailey

Cultivar: Pinto Violet

Nombre común: Malvón o Geranio.

Más del 90% de las especies pertenecientes a éste género son nativas de Sudáfrica. El Pelargonium x hortorum, es una especie hecha por el hombre con una herencia compleja, probablemente tiene 100 años de edad. A través de éste tiempo los cambios y mejoramientos han contribuido a la popularidad actual de los geranios, hoy es uno de los cultivos ornamentales más valiosos (Laughner, 1993).

5.3 Diferencias entre Geranios y Pelargonios.

Ambos géneros, el Pelargonium y Geranium pertenecen a la misma familia, Geraniaceae, sin embargo existe gran confusión entre ambos.

Pelargonium significa pico de cigüeña (del griego: pelargos=cigüeña), y se refiere a la forma alargada y hendida de la cápsula de las semillas. Las flores son zigomórficas y tienen un sólo cáliz.

Geranium significa pico de grulla (del griego: geranos=grulla). Este nombre hace referencia a la forma del fruto, también hendido, pero un poco más corto que el del pelargonium. Las flores son radiales y no tienen cáliz (Riedmiller, 1988)

El pelargonium presenta un tubo con néctar que corre desde la parte superior del sépalo hasta la parte inferior del pedicelo; la protuberancia en el pedicelo marca el final del tubo con néctar (Laughner, 1993)

5.4 Diferencias entre malvones de semilla y de esqueje.

Según Carpenter y Carlson, (1970) los geranios propagados por semilla requieren un periodo de crecimiento más amplio para florecer que los propagados clonalmente. Fritzsche, en 1973, encontró que la floración comienza más temprano en plantas propagadas vegetativamente que las plantas propagadas de semillas, además las plántulas de semilla son más robustas y resistentes a enfermedades y a condiciones adversas que los cultivares propagados vegetativamente.

Carlson y Miranda, en 1981, encontraron que la incidencia de pétalos caedizos es superior en geranios que vienen de semillas que en los que vienen de esquejes, esto también fue confirmado por Hausbeck, en 1987, cuando se presentó abscisión de pétalos durante el transporte de los geranios propagados por semilla.

Por otro lado, Schwartz, et al., en 1985, afirman que plantas de Pelargonium x hortorum, presentan mayor número de flores cuando se cultivan a intensidades luminosas de pleno sol y hacen una comparación con las flores producidas por plantas provenientes de semillas contra flores producidas por plantas que provienen de esquejes; esto se puede observar en el cuadro número 2.

Cuadro No. 1. Influencia de los niveles de intensidad luminosa en el desarrollo de las plantas de *Pelargonium x hortorum* (Schwartz, et al., 1985).

Cultivar de:	Nivel de sombra	Promedio de no. de flores/planta en toda la estación	Altura promedio de la planta al 18 de sept. en cm.	Promedio del peso seco final al 18 de sept. en gramos.
Semillas	0 % de sombra	115.6	39.9	210.1
	30 % de sombra	110.6	41.4	150.1
	63 % de sombra	61.3	47.1	109.0
Esquejes	Pleno sol	71.3	32.0	104.2
	30 % de sombra	73.0	36.0	105.9
	63 % de sombra	41.1	52.8	111.0

5.5 Factores Físicos y Químicos que afectan al cultivo.

5.5.i. Luz.

La importancia de la cantidad de luz para el crecimiento del malvón depende de la edad fisiológica de la planta. Los malvones son de día neutro; es decir, la duración del fotoperiodo no tiene efecto en el inicio de la floración (Erwin y Heins, 1993).

Los malvones son plantas que requieren intensidad luminosa alta, niveles de luz que van de 32 a 54 kilo lux son buenos para la producción. La luz del sol plena puede ser utilizada por un tiempo largo, siempre y cuando la temperatura no exceda de 29.4° C, pues esto lleva a estrés por calor y a un descenso de la clorofila en las hojas jóvenes, (solarización). Cuando los tallos y los peciolos se tiñen de rojo puede ser una indicación de que reciben demasiada luz (Fonteno, 1992). La intensidad luminosa (radiación), afecta el desarrollo morfológico del malvón; en algunas variedades la altura de la planta y el diámetro de los tallos disminuye

conforme la radiación aumenta de 600 unidades mol/s m², así como también reduce la producción de brotes laterales (Erwin y Heins, 1993). La radiación es importante en algunas partes vegetales del malvón, las raíces, el tallo y el peso seco de las hojas parece ser que aumentan al incrementar la radiación (Hopper et al., 1985).

La intensidad luminosa también afecta a la floración; Armitage y Wetztein en 1982 encontraron que los malvones florecen cuando son expuestos a intensidades luminosas altas y alcanzan de 12 a 16 nudos, pero a intensidades luminosas bajas el número de nudos para la floración es mayor a 16 nudos. Haciendo estudios con el microscopio electrónico de los meristemos también encontró que la intensidad luminosa alta acelera tanto la iniciación floral como la organogénesis.

5.5.ii. Temperatura.

La temperatura afecta la tasa de desarrollo de la planta, la apariencia y la calidad. Los malvones pueden ser producidos bajo temperaturas de 10 a 29.4 °C. Sin embargo la producción comercial de malvones es mejor a temperaturas cálidas. Temperaturas de 10°C o menores a ésta mantenidas por 12 horas provocan una sobreproducción de antocianinas en las hojas. Las temperaturas del día arriba de 29.4°C por doce horas o más pueden causar clorosis (amarillamiento) de las hojas jóvenes, estrés por calor y el crecimiento se reduce marcadamente. A temperaturas nocturnas de 12.7°C el crecimiento disminuye y la floración se retrasa y a 10°C el crecimiento se detiene (Fonteno, 1992).

La iniciación floral es óptima a 25°C de temperatura en el día, mientras que el desarrollo de yemas florales es más rápido a 27°C; además, tanto la radiación como la temperatura del día influyen más en el tiempo de floración que la temperatura de la noche (Hopper *et al.*, 1985).

5.5.iii. pH.

El pH para malvones debe ser de 5.5 a 6.5 (Fonteno, 1992). Koranski encontró que los malvones híbridos no florecen a pH menores de 5.5 y que las hojas desarrollan manchas cafés; Hendricks, *et al.*, en 1985 reportaron que las manchas necróticas se debían a un pH bajo (4.6), y toxicidad por metales pesados. Biernbaum, *et al.*, establecieron que a pH menores de 5.8 los malvones son susceptibles a toxicidad por hierro y posiblemente por manganeso. Además Vetanovetz y Knauss indican que el nivel de pH del extracto del medio de cultivo saturado menor a 6.0, hierro de 1.0, y tasa de hierro a manganeso mayor de 3.1 puede llevar a toxicidad por hierro. Por lo anterior Biernbaum *et al.*, recomendaron que el rango de pH para los malvones debía ser de 6.0 a 6.3 (Biamonte *et al.*, 1993).

5.5.iv Fertilización.

Las dosis mínimas para un crecimiento satisfactorio en los malvones son de 150 ppm de nitrógeno y de potasio en forma de nitrato de potasio y nitrato de calcio (Payne, 1975). Se recomiendan mezclas que tengan un suelo mineral utilizar 250 a 300 ppm de nitrógeno y potasio (Fonteno, 1992).

Para plantas provenientes de semillas se pueden fertirrigar con 200 ppm de nitrógeno y potasio en forma de nitrato de amonio y nitrato de potasio 14 días después del trasplante (Cox y Keever, 1988).

Una fertilización con 350 ppm de nitrógeno puede ser utilizada tres o cuatro fertirrigaciones produciendo plantas más compactas con entrenudos más cortos; dosis altas de nitrógeno generan crecimiento lento pero no retrasan la floración en malvones (Oglevee, 1991)

Hermann, en 1975 propone fertirrigar a los malvones a dosis de 700 a 800 ppm de nitrógeno, siempre y cuando lleve un tratamiento de Cycocel (retardador de crecimiento).

Woodson y Boodley , en 1983 encontraron que el nitrógeno total en hojas adultas y concentraciones de nitratos en el peciolo están altamente correlacionadas con el nitrógeno agregado. Además, los cambios en las concentraciones del nitrato en el peciolo reflejan los cambios en la adición del nitrógeno en las fórmulas de fertilización en un rango más amplio que las concentraciones del nitrógeno en la hoja.

Una fuente de fósforo para el malvón es el ácido fosfórico (H_3PO_4) el cual es efectivo como un acidificador del suelo o sustrato y del agua, encontrándose que la mejor dosis para éstos es de 100 ppm de fósforo en cada fertirrigación, esto produce máximo crecimiento vegetativo y diámetro de la hoja, con un mayor número de inflorescencias; sin embargo, dosis más altas de fósforo y pH bajo en suelo o sustrato provocan una menor absorción de nitrógeno. La concentración de éste nutrimento en las hojas adultas aumenta conforme se incrementa el fósforo en la fertirrigación, indicando bioacumulación a dosis más altas (400

ppm). Existe una relación potasio-fósforo, ya que las concentraciones más altas de potasio se alcanzan en un amplio rango de 25 a 100 ppm de fósforo (Payne, 1975).

En 1986, Schwemmer, propone a los fertilizantes de liberación lenta como mejores, comparados con algunos de liberación rápida; plantas de malvón fertilizadas con osmocote producen mayor número de flores. Holcomb en 1983 ya había encontrado que los malvones fertilizados con bajas cantidades de Osmocote 14-14-14 a 2.5 gramos por maceta de 10 cm de diámetro producen un peso fresco y seco ligeramente superior al de aquellos malvones que son fertirrigados con 200 ppm de nitrógeno. Para plantas en maceta de 15 cm de diámetro, Fonteno en 1992 propone aplicar de 2.5 a 3 gramos por maceta de osmocote 14-14-14.

Con la aparición de fertilizantes solubles formulados sin cloruros, carbonatos, ni excesos de sulfatos para evitar la acumulación de sales solubles, Vetanovetz y Peterson en 1985 proponen fertirrigar a los malvones con un fertilizante balanceado 15-15-15 (Peter's) a una dosis de 200N-87P-166K ppm en cada riego. Así mismo, en 1992 Fonteno propone dosis altas de éste fertilizante cuando la fertirrigación es constante o cuando se aplica semanalmente.

Los síntomas de deficiencias y toxicidad de los macronutrientes en plantas de malvón se presentan en el cuadro 2, y las concentraciones en plantas normales y deficientes de éstos se pueden observar en el apéndice A.

Cuadro. 2 Síntomas de deficiencias y toxicidad de macronutrientos en malvones
(Riedmiller, 1988 ; Boodley, 1981; White, 1990, Fonteno, 1992 y Biamonte, et al., 1993)

Nutri-mento	Deficiencia	Toxicidad	Notas
Nitrógeno	Disminución del color verde en las hojas adultas. Venas rojizas.	Hojas gruesas, poca resistencia a las enfermedades, menor floración, tejido vegetal frágil, los esquejes suelen perderse. Se aumenta la duración del periodo de crecimiento y se retrasa la madurez del cultivo. Tallos suaves y succulentos.	Si la toxicidad es por nitrato de amonio el follaje se torna amarillo y hay reducción de crecimiento. Las cantidades de amonio deben ser menores al 30% del nitrógeno total con el resto de nitrógeno en forma de nitratos. La toxicidad de amonio se presenta cuando hay condiciones de temperaturas bajas y luz pobre. El pH de la solución del suelo debe ser considerado cuando se escoja una fuente de nitrógeno.
Fósforo	Los síntomas no son identificados de manera visual fácilmente, sólo hay efectos colaterales de un desbalance de la relación nitrógeno-fósforo: Se reduce el tamaño de la planta y aumenta el color verde oscuro.	Hojas de tonos oscuros o verde azulados. A niveles altos de fósforo, la deficiencia de hierro se desarrolla, similarmente, niveles altos de hierro pueden causar deficiencia de fósforo.	El nitrógeno disponible en el suelo reduce el consumo de fosfato, y cuando éstos están fácilmente disponibles reducen el consumo de nitrógeno. El fósforo se combina con el calcio a niveles altos de pH y con el aluminio y el hierro cuando el pH es bajo formando compuestos insolubles.
Potasio	Ligera clorosis intervenal Manchas rojizas se desarrollan en las hojas. Las hojas jóvenes pierden su lustro y nunca alcanzan el tamaño de las hojas adultas.	Tejido vegetal frágil, hojas quebradizas, frutos pequeños.	El uso del nitrato de potasio puede ocasionar un desequilibrio con el nitrógeno una vez que las arcillas están saturadas de potasio. Sulfatos y cloruros de potasio contribuyen a los niveles relativamente altos de sales solubles en el medio de crecimiento.

Calcio	Raíces flácidas y en caso extremo se tornan negras. Meristemos aparentemente muertos. Pérdida de brillantez. Ligera clorosis intervenal. Algunas hojas son más pequeñas que las normales, con márgenes cloróticos. Con una severa deficiencia el crecimiento se detiene la planta queda enana y la muerte sobreviene.	Es improbable que se presente si no se afecta el pH o la disponibilidad de otros cationes, por lo tanto, los síntomas serán los mismos que se presentan por aquel elemento que sea más afectado por el desbalance.	El pH bajo, niveles altos de fósforo y nitrógeno, alta concentración de sales solubles y estrés por calor limitan la absorción de calcio y su traslocación.
Magne- sio	Clorosis intervenal en hojas adultas. Al agravarse la situación las hojas son uniformemente amarillo pálido, después cafés y mueren. Se reduce el crecimiento de raíces y de la hoja más joven. Los márgenes de las hojas tienden a enchinarse hacia abajo.		Donde la deficiencia se desarrolla gradualmente, la clorosis aparece gradualmente primero en los márgenes de las hojas adultas, yendo hacia el interior de la hoja. En general la elongación celular no se reduce cuando se presentan deficiencias de magnesio.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1. Descripción del área de estudio.

6.1.i. Localización del experimento.

El estudio se realizó en un invernadero de la Delegación Xochimilco, D. F. Xochimilco se encuentra limitado al norte por Coyoacán e Iztapalapa, al este por Tláhuac, al sureste por la Delegación Milpa Alta y al Noroeste por Tlalpan. Está situado al suroeste del Distrito Federal, y tiene una altitud media de 2500 m.s.n.m. La cabeza de la delegación es Xochimilco, y se divide en barrios: El Rosario, Xaltocan, Crucita, Caltongo, San Lorenzo, San Diego, La Asunción, San Juan, San Antonio, Belem, San Cristóbal, San Esteban, La Santísima, La Guadalupe, Tlacoapa y San Marcos (Reyes, 1982). El invernadero donde se realizó este trabajo se encuentra en el barrio de San Juan, la estructura es de tubo galvanizado y cubierta de polietileno de 600 galgas, de dos aguas con ventilación senital, y cuya altura máxima es de 5 m en el cenit y altura mínima de 1.80 m a los lados, con una superficie total de 300 m², (largo 30 m por ancho 10 m).

6.1.ii. Climatología

El clima de Xochimilco es Cw, templado lluvioso, según Koeppen (García, 1981) las lluvias tienen lugar durante verano y otoño; sin embargo, debido a la altura diferente por el relieve, se encuentran también dos subtipos de clima: Cwb (de llanura y región baja de los declives) y Cwc (templado con invierno frío), que corresponde a las zonas más altas de los declives situados al sur de la Delegación (Reyes, 1982).

6.1.iii Hidrografía

Los principales ojos de agua de la Delegación se hallaban en Nativitas, Santa Cruz, Acuesconal, Tepepan y la Noria (Enciclopedia de México, 1987). Estos manantiales fueron canalizados para el consumo de agua de la Ciudad de México a partir de 1905 y duraron hasta 1914. Muchos de los manantiales ya se agotaron (Mancilla, 1986). Lo cual vino a provocar un estancamiento de las aguas que aunado al crecimiento de la población trajeron consigo la contaminación del agua. El principal contaminante del agua son los fosfatos de los detergentes, que empobrecen la tierra, impiden el restablecimiento de la flora y fauna naturales y, en cambio establecen las condiciones propicias para el desarrollo de la flora nociva, como el lirio acuático y algunas algas, pues actúan como nutrimentos aumentando su fertilidad y tamaño (Mancilla, 1986); así que tienen que hacer uso de más oxígeno y contribuyen al envejecimiento de las aguas, al morir tan grandes plantas y animales se pudren y continúan contaminando ahora bacteriológicamente (Reyes, 1982).

El agua contaminada a obligado a algunos productores a cambiar sus cultivos, flores en lugar de legumbres. Actualmente llega a los canales de Xochimilco 1.2 m³ /seg. de agua potable de San Gregorio y del Puente de Urrutia, desde la planta de tratamiento de Aguas Negras en el Cerro de la Estrella, Iztapalapa (Mancilla, 1986).

Una mala calidad del agua de riego puede afectar el crecimiento y calidad de las plantas, así que el mantener una buena calidad del agua es uno de los factores más importantes para obtener productos de calidad (Reed, 1992). La calidad del agua de riego está determinada por muchos factores, (Cuadro 3). La gente comúnmente se queja del nivel alto de sales, pero hay muchos otros factores que considerar incluyendo cuales sales están presentes, la tasa de

absorción de sodio, el pH, sales de calcio y magnesio, metales pesados (hierro, cobre, manganeso, zinc), iones tóxicos individuales (cloro, boro, fluor) y microbios contaminantes.

Las sales más comunes en el agua de riego son sodio (Na^+), calcio (Ca^{++}), magnesio (Mg^{++}), Hierro (Fe^{++} , Fe^{+++}), bicarbonatos (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{--}), sulfatos (SO_4^-) y cloro (Cl^-). De éstos, el sodio y el cloro causan quemaduras en las plantas (Reed, 1992).

Cuadro 3 Categorías de la calidad del agua de riego determinadas por las propiedades de riego, (Reed, 1992).

Calidad	Conductividad	Sales	Boro	pH
Categoría	siemens/cm	ppm	ppm	
Excelente	< 0.25	175	< 0.33	5.5-6.5
Buena	0.25 a 0.75	175-525	0.33-0.67	
Permisible	0.75 a 2	524-1400	0.67-1.0	
Dudosa	2 a 3	1400-2100	1.0-1.25	> 8.4
Inadecuada	> 3	> 2100	> 1.25	

El agua de riego utilizada en este trabajo es de una calidad permisible pues posee un pH de 7.60 y una conductividad de 0.810 siemens/cm.

6.2. Materiales utilizados.

Se utilizaron plantas de Pelargonium x hortorum, Bailey cultivar 'Pinto Violet', 64 de una reproducción sexual (Origen 1-semilla) de tres meses de edad y 64 de una reproducción asexual (Origen 2-esqueje), ambos con características foliares nutrimentales

homogéneas, (Cuadro 4). Como sustrato se utilizó una mezcla de hojarasca de encino, suelo mineral y agrolita (5: 1.5 :1) con las características que se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 4. Análisis Foliar practicado en malvones al inicio del experimento.

Contenido de elementos en peso seco.	Origen No. 1 Malvones de Semilla.	Origen No. 2 Malvones de Esqueje.
Nitrógeno Total (N)	2.37 %	2.07 %
Fósforo (P)	0.32 %	0.35 %
Potasio (K)	1.63 %	1.56 %

Cuadro 5 Características iniciales del sustrato en el que se sembraron las plantas de malvón del experimento.

pH (1:1)	c.e. x 10 ³ 25° C (1:4) (msimens/cm) 0.16	Humus % 4.27	Nitrógeno (N) % 1.70	Materia Orgánica (M.O.) % 46.7
Fósforo (P) % 0.10	Potasio (K ⁺) % 0.10	Calcio (Ca ⁺⁺) % 0.82	Magnesio (Mg ⁺⁺) % 0.16	Capacidad de Interc. Cat. meq./100g 36.9

Las macetas en las que se transplantaron todas las plantas fueron de 1 litro de volumen o 15 cm de diámetro, se puso una planta por maceta. Las condiciones ambientales de crecimiento fueron iguales para todas las plantas.

6.3. Diseño experimental y fórmulas de fertilización utilizadas.

El diseño de tratamientos utilizado fue el factorial 8x2 en un diseño experimental completamente al azar con 8 repeticiones (plantas) y 16 tratamientos, cuatro de los cuales fueron testigos (dos testigos por origen), (Cuadro 6, fórmulas 1 y 2), puesto que se considera que las condiciones en las que se trabajó en el invernadero fueron homogéneas.

El modelo estadístico para el análisis de datos fue el siguiente:

$$Y_{ij\lambda} = \nu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ij\lambda}$$

$\lambda = 1, 2, \dots, 8$ $i = 1, 2, \dots, 8$ $j = 1, 2$

Donde:

$Y_{ij\lambda}$ = λ -ésima repetición de la i -ésima formulación del fertilizante para el j -ésimo origen de la planta.

ν = efecto de la media general sobre la variable de respuesta.

A_i = formulación i del fertilizante $i = 1, 2, \dots, 8$

B_j = origen j de la planta $j = 1, 2$.

AB_{ij} = Efecto de la interacción: formulación del fertilizante-origen

$E_{ij\lambda}$ = Error experimental.

Los factores en este diseño fueron origen de la planta y fórmulas de fertilización y los niveles fueron 2 y 8 respectivamente:

Los niveles para el origen de la planta son: origen 1 y origen 2; y para fórmulas de fertilización son tratamientos 1, 2, ..., y 8 (Cuadro 6).

Cuadro 6 Fórmulas de fertilizantes para los ocho tratamientos.

Número de	Fertilizante	ppm			Concentración	Propiedades	
Tratamiento	Fuente	N	P	K	gramos/litro	pH	c. e.
1 *	Ca(NO ₃) ₂	181.81	0	0	1.20	6.2	3.8
	KNO ₃	69.62	0	249.5	0.58		
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0	248.8	0	0.54		
2	KNO ₃	48.01	0	172.0	0.40	4.5	2.3
	NH ₄ NO ₃	213.06	0	0	0.60		
	H ₃ PO ₄	0	255.0	0	0.30		
3 *	KNO ₃	48.01	0	172.0	0.40	4.9	2.3
	NH ₄ NO ₃	213.06	0	0	0.60		
	H ₃ PO ₄	0	255.0	0	0.30		
4 *	Ca(NO ₃) ₂	240.24	0	0	1.60	6.2	3.45
	KNO ₃	98.43	0	352.7	0.82		
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0	349.74	0	0.76		
5 *	Ca(NO ₃) ₂	105.0	0	0	0.70	6.8	2.25
	KNO ₃	42.0	0	137.63	0.35		
	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0	147.0	0	0.32		
5* 2° mes	Ca(NO ₃) ₂	87.0	0	0	0.58	5.1	2.65
	KNO ₃	69.62	0	249.5	0.58		
	NH ₄ NO ₃	95.88	0	0	0.27		
	H ₃ PO ₄	0	246.6	0	0.29		
5* 3° mes	Ca(NO ₃) ₂	124.5	0	0	0.83	3.4	2.75
	KNO ₃	92.43	0	331.2	0.77		
	NH ₄ NO ₃	138.49	0	0	0.39		
	H ₃ PO ₄	0	348.6	0	0.41		
6	14-14-14 Osmocote	350.0	152.0	290.5	2.50	6.1	1.70
7	15-15-15 Peter's	250.5	109.0	207.8	1.67	6.6	2.05
8 3 veces. 1 vez/ mes	14-14-14 Osmocote	350.0	152.0	290.4	2.5	6.6	4.60

* Tratamiento con microelementos (Grogreen), 1 g/l por semana (Apéndice B).

Los tratamientos 1 y 2 fueron los tratamientos testigos, los cuales corresponden a formulaciones comúnmente utilizadas por los productores.

6.3.i Variables de estudio.

1. Altura de la planta: se midió desde la base de la planta a la parte superior del follaje
2. Número de hojas adultas: aquellas hojas completamente expandidas.
3. Número de brotes mayores a 2 cm: puntos de crecimiento lateral al tallo principal que formaron nuevos tallos.
4. Número de brotes menores a 2 cm.
5. Número de inflorescencias totales por planta: inflorescencias abiertas o en botón
6. Número de flores por inflorescencia: se contaron las flores abiertas y en botón.
7. Cobertura del follaje.
8. Pesos fresco y seco de: raíz, tallo, peciolo, hoja, pedúnculo, flores y planta completa
9. Concentraciones nutrimentales (N, P, K, Ca y Mg), en: tallo, hoja y flor.

6.4. Establecimiento y desarrollo del experimento.

Se transplantó una planta por maceta haciendo un total de ocho plantas para cada tratamiento (8 tratamientos x 8 plantas = 64 plantas) de cada origen. Como norma preventiva después del trasplante se regaron las plantas con una solución fungicida de 0.6 g/l. mojando todo el sustrato. Los subsecuentes riegos fueron: tres fertirrigaciones y un riego con agua simple cada vez que la planta lo requiera, repitiéndose este ciclo durante todo el cultivo.

Así mismo, a las plantas se les eliminó la yema terminal de cada tallo (a esta práctica cultural le llamamos despunte), al eliminar el punto apical de cada planta se promovió la

formación de brotes laterales. El despunte se realizó a los 10 días del trasplante, es decir, una vez que las plantas estaban establecidas en su nuevo ambiente (Figura 1).

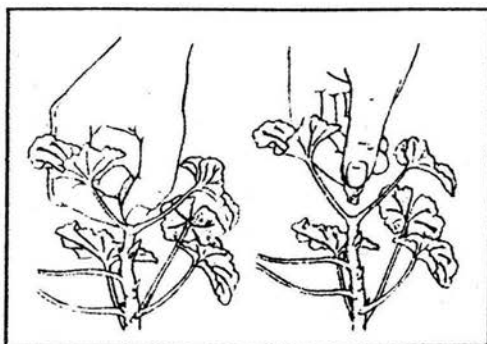


Figura -1- Despunte: arrancar de un pellizo las yemas terminales.

6.4.i Cosecha de las plantas a los tres meses y medio del cultivo y su preparación para el análisis en el laboratorio.

Se cosecharon por separado las raíces, tallos, peciolo, hojas, pedúnculos y flores de tres plantas por tratamiento y se determinó su peso fresco.

El peso seco se determinó colocando las muestras en una estufa con circulación forzada de aire a 65°C durante 48 horas. Una vez secas las muestras, se pesaron tomándose éstos datos como pesos secos. Posteriormente las muestras secas se pulverizaron en un molino Willey con tamiz de malla 40. Con el fin de remover la humedad adquirida durante la molienda, las muestras se colocaron nuevamente en la estufa durante 24 horas, quedando listas para llevar a cabo el análisis nutrimental.

6.4.ii Análisis de laboratorio de los sistemas radical, foliar y de conducción.

a) Digestión Húmeda.

Para determinar la concentración de fósforo, potasio, calcio y magnesio en tallos, hojas y flores, se realizó una digestión húmeda a tres muestras por tratamiento de cada órgano.

Se pesaron 0.5 g. del material vegetal seco de cada uno de los diferentes órganos de la planta, cada muestra se colocó en un matraz de digestión de 30 ml., se le adicionaron 10 ml de HNO_3 concentrado y se dejaron reposar. El tiempo de preoxidación fue de 24 horas.

A continuación se agregaron 2 ml. de HClO_4 más 1 ml. de H_2SO_4 (ambos concentrados) a cada muestra y se pusieron a digerir en la plancha de arena, primero a baja temperatura para lograr una oxidación completa en presencia del HNO_3 y posteriormente se fue aumentando el calor de forma progresiva teniendo cuidado que las muestras no se evaporaran totalmente. La digestión se consideró completa cuando el líquido presentó un color totalmente claro y un volumen aproximado entre 1.5 a 3.0 ml.

Se dejó enfriar y cada digestión se transfirió a matraces volumétricos de 25 ml llevando a la marca con agua desionizada. Se mezclaron y se filtraron utilizando papel de poro cerrado sin cenizas. (Whatman No. 40). De la solución filtrada se partió para el análisis de P, K, Ca y Mg.

b) Determinación de fósforo (Método de Vanadato-molibdato amarillo) (Jones y Steyn, 1973).

Los iones vanadato, molibdato y ortofosfatos reaccionaron para dar un complejo de color amarillo en la solución ácida.

Se tomó una alícuota de 5 ml. de los extractos de cada digestión húmeda y se transfirió a matraces de 25 ml. agregándose los siguientes reactivos en el orden en que se presentan:

- * 2.5 ml. de HNO_3 (1:2 de agua destilada)
- * 2.5 ml. de solución de vanadato de amonio.
- * 2.5 ml. de solución de heptamolibdato de amonio.

Cada muestra se llevó a volumen con agua destilada, se agitaron y se dejaron reposar por espacio de 30 minutos. Transcurrido éste tiempo, se transfirió cada solución a tubos de colorímetro y se realizó la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro a 470 nm.

La concentración de fósforo se determinó mediante una curva tipo (de calibración), en un rango de 0-5 ppm

c) Determinación de potasio, (por emisión de llama) (Jones y Steyn, 1973).

Del filtrado que se obtuvo después de la digestión húmeda se transfirió 1 ml. de cada digestado a matraces de 50 ml. y se llevó la dilución a la marca con agua destilada. Cada solución se utilizó para tomar directamente las lecturas de las muestras en porcentaje de transmisión en el fotómetro de llama. Previamente el equipo se ajustó con las curvas de calibración correspondientes.

Los cálculos se realizaron de acuerdo a las curvas de calibración obtenidas tomando en cuenta las diluciones, alícuota y peso de cada muestra.

$$\% K = \frac{\text{ppm de K} \times \text{volumen de digestión} \times \text{volumen de dilución} \times 100}{\text{Peso de la muestra por alícuota}}$$

d) Determinación de calcio y magnesio, (por absorción atómica) (Ulrich, 1976).

De las soluciones obtenidas de cada digestado, se transfirieron 1 ml. a matraces de 25 ml y se aforaron con agua desionizada. Posteriormente se realizaron segundas diluciones finales de 1:25. Antes de llevar a volúmen las segundas diluciones, se adicionaron 1 ml. de solución concentrada de Lantano (La_2O_3) por cada 10 ml. de volúmen final. Dicho de otro modo; las soluciones que se utilizaron para leer en absorción atómica, debieron contener solución de lantano en una proporción del 10% en relación al volúmen final de aforo.

Se mezclaron perfectamente las soluciones y se leyó absorbancia para calcio y magnesio en el espectrofotómetro de absorción atómica previamente ajustado. Los cálculos se efectuaron por medio de las curvas de calibración

e) Determinación de nitrógeno, (método de Kjeldahl) (Jones y Steyn, 1973).

Se pesaron 0.1 g. de material vegetal molido y seco de cada órgano en matraces Microkjeldahl y se agregaron 0.1 gramos de catalizador (mezcla de sulfatos), a cada muestra, además se agregaron 1.5 ml. de la mezcla de ácido sulfúrico salicílico, mezclando de tal modo que el material vegetal entró en contacto íntimo con el ácido. Posteriormente, se digitaron en la plancha a una temperatura no mayor de 360°C . Después de que la solución hubo tomado una coloración verde clara, (aspecto acuoso), se continuó calentando aproximadamente una hora más.

Cuando las digestiones finalizaron, se enfriaron y se agregaron 10 ml. de agua destilada, se transfirieron cuantitativamente al equipo de destilación y se adicionaron 14 ml. de NaOH

(50%), y se inició el calentamiento. Los destilados se recibieron en 20 ml de solución de ácido bórico al 4% más 0.2 ml del indicador, (verde de bromo cresol y rojo de metilo), hasta alcanzar un volumen aproximado de 50 ml. La titulación se llevó a cabo con la solución de ácido sulfúrico 0.05 N hasta que apareció el primer tono levemente rosado. Se tomaron las lecturas de titulación para determinar la concentración de nitrógeno en cada muestra.

6.4.iii Variables evaluadas adicionalmente para la discusión de resultados.

a) En las fórmulas de fertilización.

Se determinó el pH y la conductividad eléctrica de cada una de las 8 fórmulas de fertilización para tener un parámetro de comparación y de discusión al final del experimento. Los datos obtenidos se pueden observar en las últimas dos columnas del cuadro no. 6.

b) En los sustratos.

Se evaluó el pH (1:2) y conductividad eléctrica de los sustratos al final del estudio, después de la cosecha de las plantas, con la finalidad de tener un parámetro más de comparación para la discusión de resultados, éstos datos se pueden observar en el cuadro no. 7 de la sección de resultados.

En ambos casos las variables se determinaron con un potenciómetro y un conductímetro de campo, en el invernadero y no se les realizó análisis estadístico.

c) En malvones durante la primera y segunda semana del cultivo, se tomaron los siguientes datos:

1. Altura total (cm).
2. Circunferencia del tallo (cm).
3. Número de nudos.
4. Número de hojas.
5. Número de brotes menores a 1 cm.
6. Número de brotes mayores a 1 cm
7. Número de brotes totales (es la sumatoria de brotes mayores y menores 1 cm).

7. RESULTADOS.

7.1 Resultados de las variables medidas en el estudio de origen de las plantas.

A los datos que se obtuvieron en la fase experimental del trabajo se les realizó un Análisis de Varianza de dos factores con interacción seguido de la prueba de Tukey al 5% de significación.

7.1.i Variables medidas al final del desarrollo de las plantas.

Estas variables fueron: Altura de la planta, número de hojas, número de brotes mayores y menores a 2 cm, brotes totales, número de inflorescencias totales, número de flores por inflorescencia y cobertura del follaje.

El Análisis de varianza mostró que las variables en donde hay diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre orígenes son: número de hojas, altura de la planta, brotes totales e inflorescencias totales por planta (Cuadro 7). Donde FF = fórmula de fertilización aplicada y O*FF = la interacción Origen-fórmula de fertilización.

Cuadro 7 Análisis de Varianza para variables de desarrollo de plantas de malvón ($P \leq 0.05$)

Variable Dependiente.	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
Altura de la planta Promedio= 17.168	Origen	1	45.335	9.18	0.0030	12.942
	FF	7	3.934	0.80	0.5914	
	O*FF	7	4.325	0.88	0.5280	
	Error	110	4.937			
	Total	125				
No. de Hojas. Promedio= 30.111	Origen	1	563.431	30.22	0.0001	14.340
	FF	7	92.072	4.94	0.0001	
	O*FF	7	85.566	4.59	0.0002	
	Error	110	18.646			
	Total	125				

Variable Dependiente.	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
No. de Brotes < 2cm	Origen	1	141.263	55.72	0.0001	57.062
	FF	7	2.235	0.87	0.5289	
	O*FF	7	4.571	1.79	0.0966	
Promedio= 2.801	Error	110	2.555			
	Total	125				
No. de Brotes > 2cm	Origen	1	0.017	0.01	0.9269	19.953
	FF	7	6.609	3.16	0.0044	
	O*FF	7	2.733	1.31	0.2535	
Promedio= 7.246	Error	110	2.090			
	Total	125				
No. de Brotes Totales	Origen	1	134.697	43.12	0.0001	17.617
	FF	7	11.232	3.60	0.0016	
	O*FF	7	4.240	1.36	0.2306	
Promedio= 10.031	Error	110	3.123			
	Total	125				
No. de Infloresc Totales	Origen	1	368.787	105.94	0.0001	22.753
	FF	7	9.499	2.73	0.0120	
	O*FF	7	3.864	1.11	0.3620	
Promedio= 8.200	Error	109	3.481			
	Total	124				
No. de Flores por Infloresc	Origen	1	1309.689	3.80	0.0539	19.181
	FF	7	408.816	0.96	0.4676	
	O*FF	7	159.857	0.82	0.5701	
Promedio= 82.475	Error	105	293.031			
	Total	120				
Cobertura del Follaje	Origen	1	3.715	0.49	0.4849	9.242
	FF	7	15.486	2.05	0.0554	
	O*FF	7	10.489	1.39	0.2181	
Promedio= 29.757	Error	110	7.564			
	Total	125				

Los datos de estas variables se pueden observar en el Cuadro 8. Este cuadro nos indica que la producción promedio de hojas y altura por planta es mayor significativamente en aquellas plantas que tienen un origen de semillas y menor en aquellas que provienen de esquejes. Por otro lado, la mayor producción promedio de brotes totales y número de inflorescencias por planta se obtuvo en malvones de esquejes.

Cuadro 8. Valores promedio para las variables medidas al final del desarrollo de plantas de malvón, obtenidas de semillas (origen 1) y de esquejes(origen 2).

Origen	No. de Hojas	Altura de la planta	No. de brotes totales	No. de inflorescencias totales
semillas	32.323 n= 62 A	17.787 n= 62 A	8.984 n= 62 B	6.443 n= 57 B
esquejes	27.969 n= 64 B	16.569 n= 64 B	11.047 n= 64 A	9.875 n=64 A

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$)

7.1 ii Pesos frescos y secos de los diferentes órganos de la planta.

Estas variables fueron: pesos frescos y secos de raíz, tallo, peciolo, hoja, pedúnculo, flores y planta completa.

El Análisis de varianza y la prueba de Diferencias de Medias reportaron que las variables en donde hay diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre orígenes para pesos frescos son: tallo, hoja, flor, peciolo, pedúnculo y planta completa (Cuadros 9 y 10).

Cuadro 9 Análisis de Varianza para variables de pesos frescos de plantas de malvón (P<05)

Variable Dependiente	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
PF/ Raíz Promedio= 49.170	Origen	1	14.578	1.172	0.1998	5.927
	FF	7	17.211	2.03	0.0833	
	O*FF	7	18.892	2.22	0.0593	
	Error	31	8.494			
	Total	46				
PF/ Tallo Promedio= 63.958	Origen	1	1633.333	32.57	0.0001	11.071
	FF	7	37.035	0.74	0.6412	
	O*FF	7	68.380	1.36	0.2542	
	Error	32	50.145			
	Total	47				
PF/ Pecíolo Promedio= 37.770	Origen	1	1190.020	70.85	0.0001	10.850
	FF	7	40.985	2.44	0.0401	
	O*FF	7	18.866	1.12	0.3732	
	Error	32	16.796			
	Total	47				
PF/ Hoja Promedio= 59.156	Origen	1	1370.671	18.26	0.0002	14.647
	FF	7	158.290	2.11	0.0713	
	O*FF	7	114.029	1.56	0.1964	
	Error	32	75.083			
	Total	47				
PF/ Pedúnculo Promedio= 30.843	Origen	1	268.380	22.31	0.0001	11.245
	FF	7	29.279	2.43	0.0406	
	O*FF	7	23.249	1.93	0.0967	
	Error	32	12.031			
	Total	47				
PF/ Flor Promedio= 44.125	Origen	1	315.187	8.28	0.0071	13.984
	FF	7	77.047	2.02	0.0826	
	O*FF	7	63.675	1.67	0.1415	
	Error	32	38.078			
	Total	47				
PF/ Planta completa Promedio= 283.864	Origen	1	20522.005	69.97	0.0001	6.463
	FF	7	340.392	1.01	0.4419	
	O*FF	7	470.374	1.40	0.2405	
	Error	32	336.593			
	Total	47				

Cuadro 10. Pesos frescos promedio (g) de los diferentes órganos del malvón, obtenidos de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).

P E S O S F R E S C O S (g)						
Origen	Tallo	Hoja	Flor	Peciolo	Pedúnculo	Planta Completa
Semillas	69.792	64.500	46.688	42.750	33.208	304.542
	A	A	A	A	A	A
Esquejes	58.125	53.813	41.563	32.792	28.479	263.187
	B	B	B	B	B	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$) $n = 24$ para todas las variables.

El cuadro anterior muestra que la producción promedio de pesos frescos de tallo, hoja, flor, peciolo, pedúnculo y planta completa fueron mayores en aquellos malvones de origen semillas.

En el peso seco de los diferentes órganos de las plantas, el Análisis de Varianza y la prueba de Diferencia de Medias encontraron que las variables que presentan diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre orígenes son: tallo, hoja, peciolo y planta completa (Cuadros 11 y 12).

Cuadro 11 Análisis de Varianza para variables de pesos secos de plantas de malvón ($P \leq 0.05$)

Variable Dependiente	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
PS/ Raíz Promedio= 3.355	Origen	1	1.235	3.65	0.0651	17.337
	FF	7	1.177	3.48	0.0070	
	O*FF	7	0.829	2.45	0.0393	
	Error	32	0.338			
	Total	47				
PS/ Tallo Promedio= 5.520	Origen	1	13.621	16.27	0.0003	16.577
	FF	7	1.058	1.26	0.2987	
	O*FF	7	0.951	1.14	0.3655	
	Error	32	0.837			
	Total	47				

Variable Dependiente	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
PS/ Pecíolo Promedio= 1.893	Origen	1	1.852	9.09	0.0050	23.840
	FF	7	0.115	0.57	0.7785	
	O*FF	7	0.407	2.00	0.0860	
	Error	32	0.203			
	Total	47				
PS/ Hoja Promedio= 6.340	Origen	1	13.430	9.37	0.0044	18.884
	FF	7	3.548	2.47	0.0378	
	O*FF	7	2.065	1.44	0.2238	
	Error	32	1.433			
	Total	47				
PS/ Pedúnculo Promedio= 1.109	Origen	1	0.0009	0.01	0.9124	24.627
	FF	7	0.1263	1.69	0.1463	
	O*FF	7	0.0284	0.38	0.9065	
	Error	32	0.0746			
	Total	47				
PS/ Flor Promedio= 4.403	Origen	1	0.929	1.04	0.3157	21.481
	FF	7	1.767	1.98	0.0897	
	O*FF	7	1.083	1.21	0.3255	
	Error	32	0.894			
	Total	47				
PS/ Planta completa Promedio= 25.598	Origen	1	119.542	16.98	0.0002	11.740
	FF	7	17.628	2.50	0.0359	
	O*FF	7	7.677	1.09	0.3923	
	Error	32	7.038			
	Total	47				

Cuadro 12. Pesos secos promedio (g) de los diferentes órganos del malvón, obtenidos de semillas (origen 1) y de esquejes (origen 2).

PESOS SECOS (g)				
Origen	Tallo	Hoja	Pecíolo	Planta Completa
Semillas	6.053	6.870	2.090	24.176
	A	A	A	A
Esquejes	4.987	5.812	1.698	21.020
	B	B	B	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$) $n = 24$ para todas las variables.

El cuadro anterior muestra que la producción promedio de pesos secos de tallo, hoja, peciolo, y planta completa fueron también mayores en aquellos malvones de origen semillas.

7.1.iii Bioacumulación de nutrimentos en diferentes órganos de las plantas de malvón.

Las variables cuantificadas para determinar la bioacumulación de nutrimentos fueron las concentraciones nutrimentales de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en tallo, hoja y flor.

El Análisis de varianza reportó que las variables en donde hay diferencias ($P \leq 0.05$) entre orígenes son: Fósforo en flor, Potasio en tallo y en flor y Calcio en hoja y en flor (Cuadro 13).

Cuadro 13 Análisis de Varianza de las variables concentraciones (%) nutrimentales en plantas de malvón ($P < 0.05$)

Variable Dependiente	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr > F	C. V.
Nitrógeno en tallo Promedio= 1.932	Origen	1	0.283	2.59	0.1177	17.138
	FF	7	0.554	5.05	0.0006	
	O*FF	7	0.100	0.91	0.5079	
	Error	32	0.109			
	Total	47				
Nitrógeno en hoja Promedio= 2.820	Origen	1	0.080	0.39	0.5382	16.120
	FF	7	0.372	1.80	0.1216	
	O*FF	7	0.169	0.82	0.5783	
	Error	32	0.206			
	Total	47				
Nitrógeno en flor Promedio= 3.130	Origen	1	0.149	1.23	0.2766	11.164
	FF	7	0.775	6.35	0.0001	
	O*FF	7	0.114	0.93	0.4944	
	Error	32	0.122			
	Total	47				
Fósforo en Tallo Promedio= 0.533	Origen	1	0.00001	0.00	0.9571	14.970
	FF	7	0.01956	3.07	0.0136	
	O*FF	7	0.00739	1.16	0.3523	
	Error	32	0.00636			
	Total	47				

Fósforo en	Origen	1	0.002	0.55	0.4621	18.016
Hoja	FF	7	0.015	3.95	0.0032	
Promedio=	O*FF	7	0.003	0.96	0.4793	
0.349	Error	32	0.003			
	Total	47				
Fósforo en	Origen	1	0.035	6.84	0.0056	9.073
Flor	FF	7	0.018	4.69	0.0010	
Promedio=	O*FF	7	0.002	0.70	0.6715	
0.697	Error	32	0.004			
	Total	47				
Potasio en	Origen	1	1.487	10.51	0.0028	13.154
Tallo	FF	7	0.242	1.71	0.1416	
Promedio=	O*FF	7	0.150	1.06	0.4109	
2.860	Error	32	0.141			
	Total	47				
Potasio en	Origen	1	0.007	0.06	0.8058	17.150
Hoja	FF	7	0.226	1.92	0.0989	
Promedio=	O*FF	7	0.181	1.54	0.1892	
2.002	Error	32	0.117			
	Total	47				
Potasio en	Origen	1	0.841	5.50	0.0254	12.089
Flor	FF	7	0.291	1.90	0.1018	
Promedio=	O*FF	7	0.039	0.26	0.9652	
3.236	Error	32	0.153			
	Total	47				
Calcio en	Origen	1	0.261	1.85	0.1833	31.958
Tallo	FF	7	0.085	0.60	0.7506	
Promedio=	O*FF	7	0.061	0.43	0.8742	
1.177	Error	32	0.141			
	Total	47				
Calcio en	Origen	1	0.211	4.38	0.0444	19.202
Hoja	FF	7	0.107	2.22	0.0586	
Promedio=	O*FF	7	0.052	1.09	0.3943	
1.144	Error	32	0.048			
	Total	47				
Calcio en	Origen	1	0.093	4.37	0.0446	19.659
Flor	FF	7	0.013	0.66	0.7070	
Promedio=	O*FF	7	0.010	0.49	0.8312	
0.742	Error	32	0.021			
	Total	47				
Magnesio	Origen	1	0.031	3.62	0.0660	9.708
en Tallo	FF	7	0.080	9.19	0.0001	
Promedio=	O*FF	7	0.009	1.05	0.4142	
0.965	Error	32	0.008			
	Total	47				

Magnesio	Origen	1	0.002	0.35	0.5587	19.931
en Hoja	FF	7	0.014	1.75	0.1334	
Promedio=	O*FF	7	0.010	1.22	0.3205	
0.620	Error	32	0.008			
	Total	47				
Magnesio	Origen	1	0.0001	0.09	0.7652	10.299
en Flor	FF	7	0.0087	4.12	0.0025	
Promedio=	O*FF	7	0.0021	1.02	0.4337	
0.446	Error	32	0.0021			
	Total	47				

Las pruebas de Diferencia de Medias indicaron que la bioacumulación nutrimental promedio de Potasio en tallo y en flor y Calcio en hoja y flor fue mayor en aquellos malvones obtenidos de semilla que en los obtenidos de esqueje. Así mismo la bioacumulación nutrimental de Fósforo en flor fue mayor en los malvones de origen esqueje que en los malvones de origen semilla (Cuadro 14).

Cuadro 14. Valores promedio para las variables bioacumulación nutrimental de los diferentes órganos de las plantas de malvón, obtenidas de semillas y de esquejes.

Nutrimento	Tallo		Hoja		Flor	
	Semilla	Esqueje	Semilla	Esqueje	Semilla	Esqueje
Nitrógeno	2.0096 A	1.8558 A	2.780 A	2.861 A	3.074 A	3.186 A
Fósforo	0.5337 A	0.5325 A	0.3566 A	0.3430 A	0.6701 B	0.7244 A
Potasio	3.036 A	2.684 B	2.0150 A	1.9904 A	3.369 A	3.104 B
Calcio	1.125 A	1.104 A	1.2108 A	1.0780 B	0.7886 A	0.6985 B

Nutrimento	Tallo		Hoja		Flor	
	Semilla	Esqueje	Semilla	Esqueje	Semilla	Esqueje
Magnesio	0.9396	0.9911	0.6121	0.6279	0.4477	0.4487
	A	A	A	A	A	A

* Los valores en el mismo renglón seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$) $n = 24$ para todas las variables.

7.2 Resultados de las variables medidas en el estudio de fertilización.

7.2.i Variables medidas al final del desarrollo de las plantas.

Estas variables fueron las mismas que se evaluaron para el factor origen de las plantas. El análisis de varianza mostró que las variables en donde hay diferencia ($P \leq 0.05$) significativa entre fórmulas de fertilización son: número de hojas, brotes mayores a 2 cm, brotes totales e inflorescencias totales por planta (Cuadro 7).

Así mismo, las pruebas de Tukey mostraron que la producción promedio de hojas fue mayor en los tratamientos 6 y 8, la menor producción la presentó el 4 y los demás tratamientos presentaron resultados intermedios. En relación al número de inflorescencias los mejores resultados se presentaron en la dosis 8 y los más bajos con las dosis 1 y 5, presentando los demás tratamientos valores intermedios (Cuadros 15).

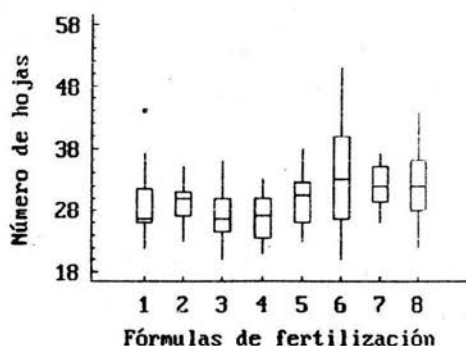
Cuadro 15. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables No. de hojas y de Inflorescencias promedio por planta.

Número promedio de hojas			Número promedio de inflorescencias por planta		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
6	33.43	A	8	9.68	A
8	32.74	A B	7	8.50	A B
7	31.87	A B C	6	8.56	A B
5	30.00	A B C	2	8.16	A B
2	29.26	A B C	3	8.06	A B
1	28.99	B C D	4	7.75	A B
3	27.50	C D	5	7.49	B
4	26.87		1	7.11	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

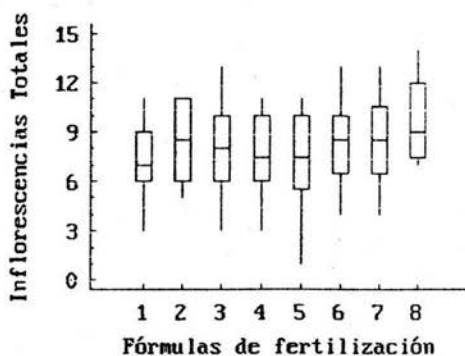
Por otro lado en el número de hojas los datos de la fórmula 6 presentan mayor variabilidad (caja más grande) y su mediana es mayor que las medianas de los demás tratamientos. La mediana del número de hojas para la fórmula 1 es menor que las medianas de las otras formulaciones excepto por una planta que fue muy extremosa (punto en el diagrama) (Figura 2). Estas observaciones se confirmaron con el ANDEVA y la Prueba de Tukey.

Figura 2 Diagrama múltiple de caja para la variable Número de Hojas.



En el número de inflorescencias totales por planta el Diagrama múltiple de caja mostró una variabilidad homogénea en los datos de todas las formulaciones. La mediana más alta la presentó el tratamiento 8 y la más baja el tratamiento 1, lo que se confirmó con el ANDEVA y la Prueba de Tukey (Figura 3).

Figura 3 Diagrama múltiple de caja para la variable Número de Inflorescencias por planta.



Los brotes mayores a 2 cm también fueron altos en la dosis 8, menores en las dosis 5 y 3 e intermedios para las demás. El número de brotes totales fue mayor para las dosis 7 y 8 y menores para las dosis 5 y 3, presentando valores intermedios las demás (Cuadro 16).

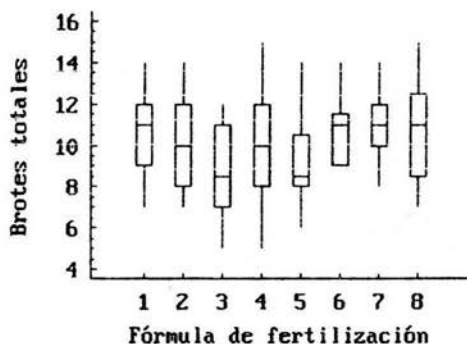
Cuadro 16. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables No. de brotes mayores a 2 cm y totales.

Número de Brotes Mayores a 2 cm			Número de Brotes Totales Promedio		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
8	8.1875	A	7	10.87	A
7	7.8125	A B	8	10.87	A
6	7.8125	A B	6	10.62	A
2	7.1455	A B	1	10.50	A B
1	7.1250	A B	2	9.76	A B
4	6.8750	A B	4	9.68	A B
5	6.5000	B C	5	9.06	A B
3	6.4375	B C	3	8.68	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

El Diagrama múltiple de caja para la variable brotes totales mostró que los datos de la fórmula 7 presentaron menor variabilidad (caja más pequeña) y las medianas más altas fueron para los tratamientos 1, 6, 7, y 8; sin embargo, los datos de los tratamientos 8, 1, y 6 tienen mayor variabilidad. Las formulaciones 3 y 5 presentaron las medianas más bajas (Figura 4). Todo lo anterior concordó con el ANDEVA y Prueba de Tukey.

Figura 4 Diagrama múltiple de caja para la variable Brotes totales.



7.2.ii Pesos frescos y secos de los diferentes órganos de la planta.

El análisis de varianza (Cuadro 9) reportó que las variables en donde hubo efecto de las fórmulas de fertilización fueron pesos frescos de peciolo y pedúnculo, sin embargo, la prueba de Tukey mostró que esto ocurría únicamente en las variables pesos frescos de flor y peciolo (Cuadro 17), en donde también se puede observar que la producción promedio más alta de peso fresco de flor y peso fresco de peciolo se obtiene cuando se utilizan las fórmulas de fertilización 6 y 7 respectivamente. Y los valores más bajos en el caso de peso fresco de flor en la dosis 1 y de peso fresco de peciolo en las dosis 3 y 6.

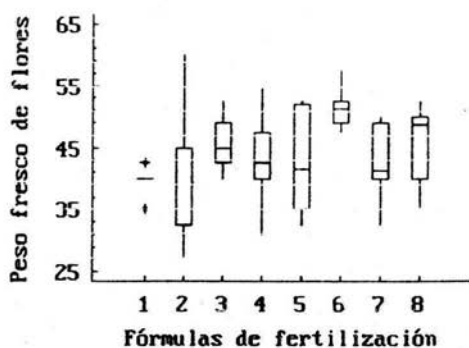
Cuadro 17. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables Peso fresco de flor (g) y peso fresco de peciolo (g).

Peso Fresco de Flor			Peso Fresco de Peciolo		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
6	51.500	A	7	42.333	A
8	45.833	A B	4	39.667	A B
3	45.667	A B	2	38.333	A B
4	45.083	A B	5	38.167	A B
5	42.500	A B	8	37.583	A B
2	42.500	A B	1	37.250	A B
7	42.333	A B	3	34.667	B
1	39.583	B	6	34.167	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

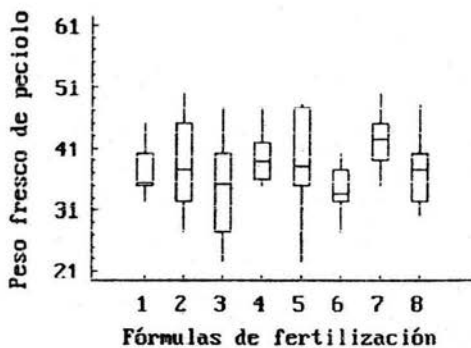
En el Diagrama múltiple de caja para la variable peso fresco de flores mostró que la formulación 6 presentó datos con menor variabilidad y también la mediana más alta, mientras que la formulación 1 presentó la mediana más baja con puntos críticos o severos que suben o bajan el valor promedio. (Figura 5). Esto también confirmado por el ANDEVA y la Prueba de Tukey.

Figura 5 Diagrama múltiple de caja para la variable Peso fresco de flores.



Para la variable peso fresco de peciolo el Diagrama múltiple de caja mostró que la fórmula 7 presentó una mediana más alta y también es uno de los tratamientos con menor variabilidad en los datos; mientras que el tratamiento 6 presentó la mediana más baja (Figura 6).

Figura 6 Diagrama múltiple de caja para la variable Peso fresco de peciolo.



Las variables de pesos secos, que el análisis de Varianza (Cuadro 11) reportó con diferencias significativas ($P \leq 0.05$) fueron en los órganos raíz, hoja y planta completa; sin embargo, la prueba de Tukey mostró diferencias únicamente en peso seco de raíz y peso seco de hoja, éstas variables se muestran en el Cuadro 18, en donde se puede observar que las fórmulas de fertilización que promovieron mayor producción de pesos secos de raíz y de hoja fueron el 7 y 1 respectivamente. Y las dosis que presentaron los menores valores fueron 4 y 6 respectivamente para peso seco de raíz y hoja.

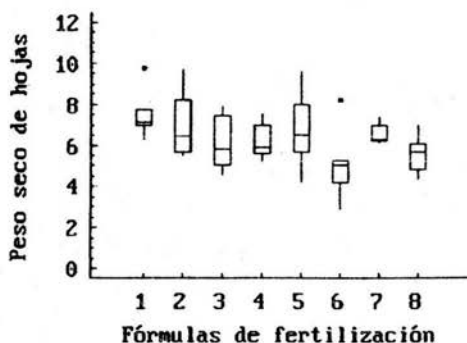
Cuadro 18. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables Peso seco de raíz (g) y peso seco de hoja (g).

Peso Seco de Raíz			Peso Seco de Hoja		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
7	4.087	A	1	7.500	A
2	3.958	A B	2	6.988	A B
6	3.363	A B	5	6.745	A B
5	3.352	A B	7	6.513	A B
8	3.143	A B	4	6.183	A B
3	3.025	A B	3	6.107	A B
1	3.003	A B	8	5.587	A B
4	2.912	B	6	5.102	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

En la variable peso seco de hojas el Diagrama múltiple de caja mostró la mediana más alta para la formulación 1 y la más baja para la 6, con excepción de una planta en cada uno de estos tratamientos las cuales fueron muy extremosas (puntos en el diagrama) (Figura 7).

Figura 7 Diagrama múltiple de caja para la variable Peso seco de Hojas.



7. 2 iv. Bioacumulación de nutrientes en diferentes órganos de las plantas de malvón.

El análisis de Varianza (Cuadro 13) mostró que las variables en donde se encontró diferencia significativa ($P \leq 0.05$) por fórmula de fertilización fue en bioacumulación nutrimental de Nitrógeno en tallo y flor; Fósforo en tallo, hoja y flor y Magnesio en tallo y flor. Sin embargo, la prueba de Tukey mostró efecto de fertilizante en las anteriores variables con excepción de fósforo en tallo (Cuadros 19, 20 y 21).

En relación a la bioacumulación de nitrógeno en tallo y flor la dosis 5 da los valores más altos, las dosis que presentan los menores valores son 8 y 2 para nitrógeno en tallo y 8 para nitrógeno en flor (Cuadro 19).

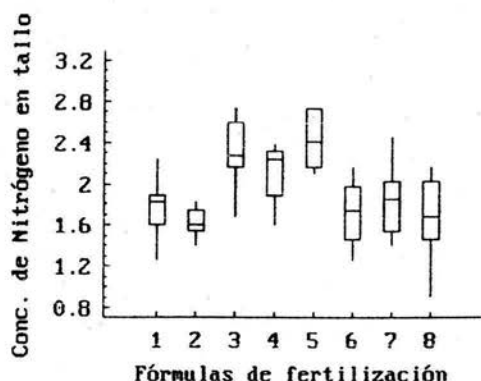
Cuadro 19. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables Bioacumulación de nitrógeno en tallo y en flor (%).

Nitrógeno en Tallo			Nitrógeno en Flor		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
5	2.427	A	5	3.768	A
3	2.287	A B	3	3.360	A B
4	2.112	A B C	4	3.162	A B
7	1.855	A B C	1	3.127	A B C
1	1.773	B C	7	3.103	B C
6	1.730	B C	6	3.045	B C
8	1.657	C	2	2.990	B C
2	1.622	C	8	2.485	C

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

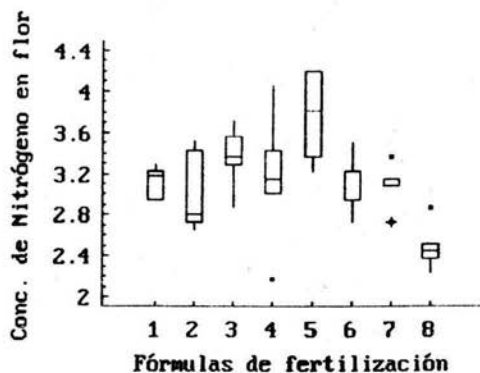
El Diagrama múltiple de caja para la variable bioacumulación de nitrógeno en tallo presentó a la fórmula de fertilización 5 con la mediana más alta y a la fórmula de fertilización 2 con la mediana más baja. En cuanto a la variabilidad de los datos estos fueron homogéneos para las fórmulas de fertilización de la 3 a la 8 y poco variables para la 1 y 2 (Figura 8).

Figura 8 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Nitrógeno en tallo.



En la variable bioacumulación de nitrógeno en flor el Diagrama múltiple de caja presentó a la formulación 5 con la mediana más alta, pero también con la mayor variabilidad en los datos, por otro lado la mediana más baja y la menor variabilidad en los datos se obtuvo en la formulación 8, excepto por una planta que fue muy extremosa. El tratamiento 7 presenta una planta muy extremosa y también un valor (punto crítico o severo) que pudo afectar la media en el ANDEVA (Figura 9).

Figura 9 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Nitrógeno en flor.



La bioacumulación nutrimental de fósforo en hoja y en flor son mayores en las dosis 5 y 4 respectivamente, y los valores menores para ambos órganos en la dosis 8 (Cuadro 20).

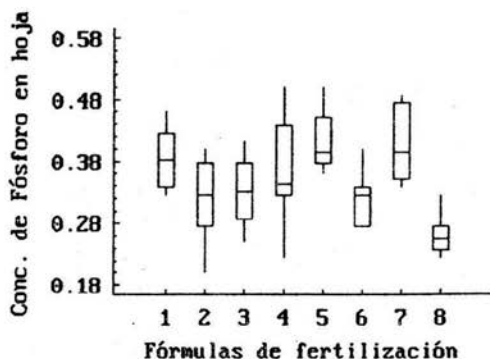
Cuadro 20. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables Bioacumulación de fósforo en hoja y en flor (%).

Fósforo en Hoja			Fósforo en Flor		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
5	0.4123	A	4	0.7540	A
7	0.4060	A	5	0.7520	A B
1	0.3852	A	7	0.7332	A B
4	0.3623	A B	2	0.7290	A B
3	0.3310	A B	3	0.6958	A B C
6	0.3228	A B	6	0.6768	A B C
2	0.3165	A B	1	0.6352	B C
8	0.2623	B	8	0.6010	C

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

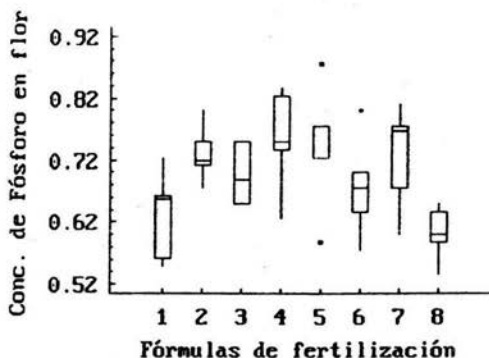
En la bioacumulación de fósforo en hoja el Diagrama múltiple de caja mostró que los tratamientos con la mediana más alta fueron el 5 y el 7, pero el 7 con mayor variabilidad en los datos que el 5. En el mismo diagrama se observó que la mediana más baja la presentó el tratamiento 8, siendo este el de menor variabilidad en los datos (Figura 10).

Figura 10 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Fósforo en Hoja.



El Diagrama múltiple de caja para la bioacumulación de fósforo en flor mostró la mayor mediana en el tratamiento 7 y la más baja en el tratamiento 8. Las formulaciones 5 y 6 presentaron plantas muy extremas (puntos en el diagrama) (Figura 11).

Figura 11 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Fósforo en Flor.



La bioacumulación nutricional de magnesio en tallo y flor fue mayor en las dosis 8 y 6 respectivamente y los menores valores para ambos órganos en la dosis 1 (Cuadro 21)

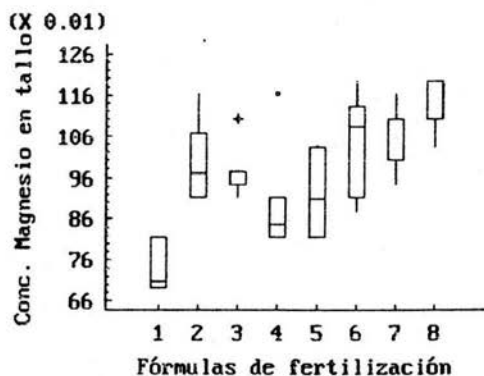
Cuadro 21. Pruebas de Tukey por fórmula de fertilización para las variables Bioacumulación de Magnesio en tallo y en flor (%).

Magnesio en Tallo			Magnesio en Flor		
Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey	Fórmula	Promedio	Agrupando por Tukey
8	1.1188	A	6	0.5073	A
6	1.0465	A B	2	0.4658	A
7	1.0338	A B	3	0.4555*	A B
2	0.9987	A B	7	0.4550	A B
3	0.9682*	A B	8	0.4497	A B
5	0.9190*	B	4	0.4395*	A B
4	0.8998*	B C	5	0.4292*	A B
1	0.7378*	C	1	0.3317*	B

* Los valores en la misma columna seguidos por la misma letra no son diferentes significativamente ($P \leq 0.05$).

El Diagrama múltiple de caja para la variable bioacumulación de magnesio en tallo presentó la mediana más baja en el tratamiento 1, y la mediana más alta no es visible pero se encuentra en el tratamiento 8 representada en el límite superior e inferior de la caja. El tratamiento 4 presentó una planta extremosa y el tratamiento 3 un punto severo que pudo afectar su media (Figura 12).

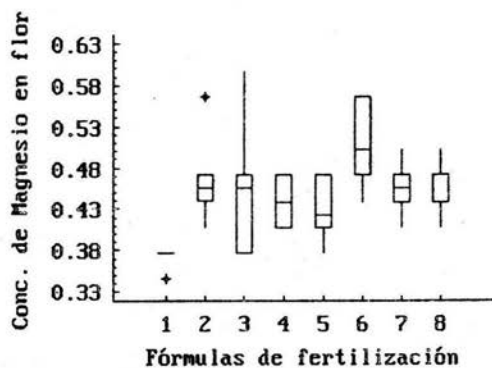
Figura 12 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Magnesio en Tallo.



Para la bioacumulación de magnesio en flor el Diagrama múltiple de caja presentó la mediana más alta en el tratamiento 6 pero también con variabilidad en sus datos, mientras que la mediana más baja la presentó el tratamiento 1 con un punto severo al igual que el tratamiento 2 que pudieron variar el valor de la media (Figura 13).

Figura 13 Diagrama múltiple de caja para la variable Bioacumulación de Magnesio en

Flor.



8. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

8.1. Variables de Crecimiento por Origen.

8.1.i Hojas y Altura.

La diferencia significativa entre orígenes para las variables hojas y altura, es mayor en los malvones de semilla y menor en los de esqueje (Cuadros 7 y 8). Esto se debe a los fragmentos de tallo (esquejes) que interrumpen su etapa de crecimiento en altura y hojas; en ese momento y como respuesta, las células diferenciadas de la zona del corte regresan a condiciones meristemáticas y desarrollan un nuevo punto de crecimiento (primordio radicular). Éste efecto es provocado por las auxinas en interacción con otras hormonas, las cuales ejercen un efecto característico sobre la dediferenciación y diferenciación celular, promoviendo la formación de órganos adventicios. Para que éstas hormonas entren en acción, requieren de la presencia de factores nutricionales (glucosa), como fuente de carbono para la biosíntesis de ácidos nucleicos y proteínas (Hartmann, *et al.*, 1990). Lo anterior nos hace suponer que en los esquejes los carbohidratos trasladados de las hojas contribuyen a la formación de raíces, mientras que en los malvones de semilla, éstos carbohidratos posiblemente estaban contribuyendo a la formación de hojas. Esto explica la diferencia en el número de hojas y altura totales al final del cultivo.

8.1.ii Brotes mayores a 2 cm y Totales.

El análisis de varianza y las pruebas de Diferencia de Medias indicaron que la producción promedio de brotes mayores a 2 cm y totales fue mayor en los malvones obtenidos a partir

de esquejes y menor en los de semilla (Cuadros 7 y 8). Lo anterior se explica utilizando el fenómeno llamado dominancia apical, a los 15 días de plantados todos los malvones se despuntaron para promover la formación de brotes laterales, a partir de las yemas axilares latentes, pues con ésto se eliminan también las hormonas que tienden a inhibir el crecimiento de las yemas axilares (Salisbury y Ross, 1994). Éste fenómeno en conjunto con el grado de lignificación y número de nudos que posea el tallo en cuestión, puede marcar las diferencias entre los malvones que tienen orígenes distintos (Hartmann, *et al.*, 1990), por un lado, los malvones de esqueje son fragmentos de tallos tiernos, los cuales al ser podados promoverán más fácilmente la formación de nuevos brotes; mientras que los malvones de semillas, al podarse se elimina la parte tierna de la planta y queda la parte más madura del tallo, a partir de la cual deben generarse nuevos brotes.

8.1.iii Inflorescencias.

Comparando el número de inflorescencias por planta en ambos orígenes, el análisis estadístico reveló significancia al 5%, correspondiendo la mayor producción promedio en los malvones que provienen de esquejes y menor en los de semilla (Cuadros 7 y 8).

Como se mencionó anteriormente ésta variable está directamente relacionada con el número de brotes laterales (Levai, 1975), así mismo, ésta relación se observa en los malvones de esquejes favoreciendo la producción de inflorescencias. Los brotes formados a partir del despunte continúan su desarrollo hasta ser una rama nueva que a su vez tendrá yemas axilares, algunas de ellas vegetativas y por lo menos una floral (Cronquist, 1986).

8.1 iv Flores por inflorescencia y cobertura.

Para la variable flores por inflorescencia el análisis de varianza no mostró diferencia significativa (Cuadros 7 y 8). Uno de los factores que afectan principalmente a la floración es la intensidad luminosa (Armitage y Wetzstein, 1982) los resultados obtenidos en ésta variable podrían deberse a que todas las plantas fueron expuestas a las mismas condiciones ambientales de intensidad luminosa.

Para el caso de la variable cobertura, en donde la diferencia no fue significativa (Cuadro 7) se trata de una variable más bien afectada por la intensidad luminosa y por las distancias entre maceta y maceta (Fonteno, 1992), y éstos dos factores fueron iguales para ambos orígenes.

8.2. Variables pesos Frescos y Secos por Origen.

El análisis de varianza y las pruebas de Diferencia de Medias indicaron que la producción promedio de pesos frescos de tallo, hoja, flores, peciolo, pedúnculo y planta completa así como los pesos secos de tallo, hoja, peciolo y planta completa fueron mayores en los malvones obtenidos a partir de semillas en comparación con los malvones provenientes de esquejes (Cuadros 9 al 12), esto debido a que los malvones de semilla no pasaron por un periodo de estrés, alcanzando mayor número de hojas y por lo tanto mayor tasa fotosintética y biomasa (Favret, 1980).

En cuanto a la igualdad en los pesos frescos y secos de raíz, ésto se explica porque ambos orígenes igualaron su producción al final del cultivo (Cuadros 9 y 11).

El peso seco de flor no fue diferente significativamente porque durante la cosecha de los malvones de esquejes se cortaron más flores secas igualando los pesos con los malvones de semilla. (Cuadro 12)

8.3 Variables Bioacumulación de Nutrientes por Origen.

Las variables en donde no hay diferencia significativa entre orígenes son: nitrógeno en tallo, hoja y flor; fósforo en tallo y hoja; potasio en hoja; calcio en tallo y magnesio en tallo, hoja y flor (Cuadros 13 y 14). Lo anterior se debe a que se aplicó la misma cantidad de fertilizante en ambos tipos de malvón, respondiendo de igual forma a la aplicación de fertilizantes.

8.3.i Bioacumulación de Fósforo en Flor.

Comparando las bioacumulaciones nutrimentales de fósforo en las flores en ambos orígenes, el análisis estadístico reveló significancia al 5 % correspondiendo la mayor concentración promedio en malvones cuyo origen es de esquejes y menor en los de semilla. Esto no se encontró en otros órganos porque el fósforo estimula la floración y formación de frutos (Riedmiller, 1988), y además ayuda en la división celular y en la diferenciación de las

células dentro de los tejidos de las partes reproductivas de las plantas (Boodley, 1981) (Cuadros 13 y 14). Y el haber obtenido mayor número de flores (y quizás semillas) en los malvones de esqueje, provocó mayor absorción de fósforo en éste tipo de malvones.

8.3.ii Bioacumulación de Potasio en Tallo y en Flor.

Los cuadros 13 y 14 muestran la concentración promedio de potasio en tallo y en flor, siendo mayor en los malvones de origen semilla y menor en los de esquejes. Esto se explica por las funciones del potasio como son: endurecer el tejido vegetal y fortalecer la planta (Riedmiller, 1992), además de fomentar la actividad fotosintética y mejorar la eficiencia del consumo de agua (Anónimo, 1996) lo anterior explica la mayor absorción de éste elemento en tallo y en flor de malvones de semillas, pues se trataba de plantas más maduras. Esto también explica por qué se alcanzó mayor peso fresco en malvones de semilla.

8.3.iii Bioacumulación de Calcio en Hoja y en Flor.

La diferencia significativa entre orígenes para éstas variables indica que la concentración promedio de calcio en hoja y en flor es mayor en aquellos malvones provenientes de semilla y menor en los provenientes de esqueje (Cuadros 13y 14).

El calcio tiene un papel estructural actuando como constituyente de la pared celular, e interviene en el proceso de la mitosis (Biamonte, *et al*, 1993); además, mantiene las paredes celulares por medio de los pectatos de calcio (Etchevers, 1994). Los resultados se deben a

que se requirió mayor cantidad de este nutrimento para producir la biomasa (pesos frescos y secos) alcanzada en los malvones de semilla y regular la actividad del potasio el cual también fue alto en éstos malvones.

8.4 Variables de Crecimiento por Fórmula de Fertilización.

El cuadro 7 indica que la producción promedio de altura, número de brotes menores a 2 cm, número de flores por inflorescencia y cobertura del follaje no son variables afectadas por la fórmula de fertilización que se aplique, es decir, cualquiera de las fórmulas de fertilización que se utilice proporcionará resultados similares en éstas variables.

8.4.i Hojas.

Cuando se analizó el efecto de las fórmulas de fertilización sobre la producción promedio de hojas, el análisis estadístico mostró que los tratamientos 6 y 8 producen mayor número de hojas (Cuadro 15), de los dos tratamientos el 6 presentó datos con mayor variabilidad (Figura 2). Las altas producciones en ambos tratamientos se deben a que provocan un pH en la solución del suelo de 6.5 y 6.2 combinados con conductividades eléctricas de 1.75 y 1.2 respectivamente (Apéndice C) lo que permite una mejor disponibilidad de nutrimentos, por encontrarse dentro del rango de pH propuesto por Biamonte *et al* en 1993, de 6 a 6.3 para el mejor crecimiento de las plantas de malvón y dentro del rango de conductividades eléctricas de calidad de agua de riego permisible propuesto por Reed en 1992 (Cuadro 3).

8.4ii Inflorescencias, Brotes Mayores a 2 cm y Brotes Totales.

Al analizar el efecto de las fórmulas de fertilización, el análisis estadístico reportó mayor producción promedio de inflorescencias, brotes mayores a 2 cm y brotes totales por planta en el tratamiento 8 el cual tiene tres aplicaciones de osmocote (Cuadros 15 y 16). El número de brotes laterales está correlacionado con el número de inflorescencias (Levai 1975); ya que los fertilizantes de liberación lenta (Osmocote) dan mejores resultados que algunos de liberación rápida según Schwemmer, (1986), quien encontró que las plantas de malvón fertilizadas con osmocote producen mayor número de inflorescencias, el efecto que tiene el osmocote sobre las plantas es en su producción de brotes laterales, esto explica la mayor producción alcanzada por el tratamiento 8 en ambas variables (Figuras 3 y 4).

Los tratamientos 7 y 6 también tienen una producción alta de brotes totales como el 8; sin embargo la producción de inflorescencias de éstos tratamientos se ve afectada principalmente por el número de brotes mayores a 2 cm.

8.5 Variables Pesos Frescos y Pesos Secos por Fórmula de Fertilización.

El cuadro 9 indica que la producción promedio de pesos frescos de raíz, tallo, hoja, flor y planta completa no son variables afectadas por la fórmula de fertilización que se aplique; es decir, cualquiera de las fórmulas de fertilización que se utilice proporcionará resultados similares en estas variables. Sin embargo, al realizarse la prueba de Tukey, ésta reportó diferencias en los pesos frescos únicamente de peciolo y flor (Cuadro 17) y no en pedúnculo.

8.5.i Peso Fresco de Flor y de Peciolo.

La mayor producción de peso fresco de flores por planta se alcanzó con la fórmula de fertilización 6 (Cuadro 17), sin embargo, en éste tratamiento las plantas dieron menor producción de peso fresco de peciolo (Figuras 5 y 6), quizás, para favorecer la turgencia en las flores. Estos resultados se explican por la conductividad eléctrica de la fertirrigación, la cual fue de 1.70, siendo la más baja de todos los tratamientos (Cuadro 6) y encontrándose dentro del rango de calidad del agua permisible (Cuadro 3), favoreciendo la calidad de la planta en su etapa de floración (Reed, 1992).

Por otro lado, el cuadro 11 indica que la producción promedio de pesos secos de tallo, peciolo, pedúnculo y flor no son variables afectadas por la fórmula de fertilización que se aplique; es decir, cualquiera de las fórmulas de fertilización que se utilice proporcionará resultados similares en éstas variables. Por lo tanto, las variables que si mostraron diferencia significativa fueron pesos secos de raíz, hoja y planta completa. Sin embargo, al realizarse la prueba de Tukey, ésta reportó diferencias únicamente en raíz y en hoja (Cuadro 18)

8.5 ii Peso Seco de Raíz.

El fósforo que es requerido para el crecimiento de raíces y debe ser disponible en cantidades suficientes en los primeros estadios de la planta para ayudar en la división celular (Boodley, 1981), es el principal factor que está interviniendo para que las plantas del tratamiento 7 sean las que alcancen mayor peso seco de raíz (Cuadro 18); como se ve en el

cuadro 6 es el tratamiento en el que se aplica la cantidad de fósforo más adecuada para el desarrollo de malvones, según Payne (1975) de 100 ppm en cada riego.

8.5.iii Peso Seco de Hoja.

Así mismo, para las plantas fertilizadas con la fórmula 6, la baja producción de peso seco de hojas se debe a que éste tratamiento es el que cuenta con menor concentración de nutrimentos durante el cultivo; es decir, al aplicar una sola vez el osmocote, se proporcionan 350-152-290.5 ppm de N-P-K no en cada riego sino en tres meses y medio que duró su cultivo.

8.6 Variables Bioacumulación de Nutrimentos por Fórmula de Fertilización.

El análisis de Varianza reportó que las variables no afectadas por la fórmula de fertilización fueron: nitrógeno en hoja; potasio en tallo, hoja y flor; calcio en tallo, hoja y flor; y magnesio en hoja (Cuadro 13); es decir, para éstas variables, cualquiera de las fórmulas de fertilización que se utilice proporcionará resultados similares.

En seguida se discutirán las variables si afectadas por las fórmulas de fertilización.

8.6.i Nitrógeno en Tallo y Flor.

El contenido de nitrógeno en el tallo así como en flor, reveló significancia al 5 % en el análisis estadístico, correspondiendo las mayores concentraciones de nitrógeno en ambos órganos en el tratamiento 5 (Cuadro 19 y Figuras 8 y 9) lo cual se debe a que es uno de los

tratamientos en los que se aplica mayor cantidad de nitrógeno. Por otro lado, comparando las concentraciones en ambos órganos del mismo tratamiento se observa un mayor contenido de nitrógeno en las flores, debido a que éstas poseen una de las funciones más importantes de la planta, "la reproducción" (Hartmann, *et al.*, 1990), ya que para formar los diferentes verticilios florales y semillas requiere quizás una mayor concentración de éste nutrimento; además, las plantas lo asimilan en grandes cantidades, puesto que es la parte constitutiva de las proteínas y otros compuestos indispensables en la formación de la célula (Oszkinis y Lisiecka, 1990)

8.6.ii Fósforo en Hoja y Flor.

Aunque en el análisis de varianza se encontró efecto de las fórmulas de fertilización en la bioacumulación de fósforo en tallo, hoja y flor, la prueba de Tukey reportó solo diferencias en hoja y flor, correspondiendo las mayores concentraciones de fósforo al tratamiento 5 para hoja y 4 para flor (Cuadro 20 y Figuras. 10 y 11) lo cual se debe a que son los tratamientos con mayor aplicación de fósforo por riego. Por otro lado, comparando las concentraciones en ambos órganos el órgano flor bioacumuló más fósforo porque éste elemento estimula la floración y formación de frutos (Riedmiller, 1988), y acelera la maduración acumulándose en hojas jóvenes, flores y semillas en desarrollo (Salisbury y Ross, 1994) así como también es un elemento constitutivo de muchos compuestos orgánicos (Oszkinis y Lisiecka, 1990).

8.6.iii Magnesio en Tallo y Flor.

El contenido de magnesio en tallo y flor, reveló significancia al 5 % en el análisis estadístico, correspondiendo las mayores concentraciones a los tratamientos 8 para tallo y 6 para flor (Cuadro 21 y Figuras 12 y 13). En éstos tratamientos no se aplicó microelementos en cada riego, contaban tan sólo con los de su fórmula, permitiéndose una mejor absorción de magnesio, mientras en los tratamientos a los que si se les agregó continuamente el sulfato de magnesio en el Grogreen (Apéndice B) mezclado con otros fertilizantes resultaron en una precipitación insoluble disminuyendo su absorción (White, 1990).

9. CONCLUSIONES

9.1 Conclusiones para el factor origen de las plantas.

La mayor producción promedio de hojas y altura se obtuvo cultivando plantas de malvón provenientes de semillas.

La producción promedio de inflorescencias estuvo afectada por el número de brotes totales y no por el origen de la planta.

El origen de las plantas de malvón no afectó la producción promedio de flores por cada inflorescencia ni la cobertura total de la planta.

Los malvones de obtenidos a partir de semillas proporcionaron pesos frescos y secos promedio mayores que los de esquejes.

La bioacumulación promedio de fósforo en flor, potasio en tallo y flor y calcio en hoja y flor es mayor en los malvones provenientes de semilla que en los de esqueje.

9.2 Conclusiones para el factor fórmulas de fertilización.

La mayor producción promedio de hojas, número de inflorescencias, brotes mayores y brotes totales por planta se puede obtener al utilizar fertilizantes que bajen el pH del agua del canal hasta un rango de 6.1-6.6 y que alcancen una conductividad eléctrica de 1.70 - 2.05 siemens en la solución fertilizadora.

Con la fórmula fertilizadora número 6 (Osmocote 14-14-14 de N-P-K) se mantuvo una conductividad eléctrica de 1.7 y un pH de 6.1 lo cual favoreció el peso fresco de flor y por lo tanto su permanencia en la planta será mayor.

La fórmula fertilizadora número 7 (15-15-15 de N-P-K) a 109 ppm de fósforo favoreció la producción de peso seco de raíz.

La producción promedio de peso seco de hojas se vió favorecida por las aplicaciones continuas de fertilizante sin importar la fórmula que se utilice.

La dosis nutrimentales aplicadas en cualquiera de las fórmulas fertilizadoras fueron adecuadas para el desarrollo normal de las plantas pues al final las concentraciones de éstos nutrimentos en hojas se ubicaron cercanos a los valores normales propuestos para malvones.

Las dosis altas de nitrógeno aplicadas a malvones se vieron reflejadas en tallo y flor mas que en hojas.

Las dosis altas de fósforo aplicadas en malvones se vieron reflejadas en hoja y flor más que en tallo.

La bioacumulación alta de nitrógeno en tallo y flor y fósforo en hoja y flor no favoreció la producción de brotes totales ni inflorescencias.

La aplicación adicional de 1 g/lit de microelementos en cada riego no favoreció ninguna de las variables medidas, es decir, no hubo efecto aditivo.

10. LITERATURA CITADA.

- Anónimo**, 1987. Zonal Pelargonium, Ivy-leaved Pelargonium. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, homogeneity and stability. International Union for the Protection of new Varieties of Plants (U. P. O. V.), German, TG/28/8:21-26
- Anónimo**, 1996. El potasio en las plantas. Guía de extensión No. 2. Instituto Internacional de la potasa. Worblaufen, Ber-Suiza.
- Armitage, A. M. y H. Wetzstein**, 1982. Relationship of light intensity, node number and leaf area to flowering time in hybrid geranium. International Society for Horticultural Science II(1792):3602
- Biamonte, R. L. et al.**, 1993. Fertilization. White, J. W. Geraniums IV. The Grower's Manual. Ball Publishing, Geneva, Il. U. S. A. pp.39-54
- Boodley, W. J.**, 1981. The commercial Greenhouse. Delmar Publishers Inc. Albani, New York. pp. 157-171
- Carlson, W. y R. Miranda**, 1981. Found: on end to petal shattering in seed geraniums. American Vegetable Grower, 29(10):24-25
- Carpenter, W. J. y W. H. Carlson**, 1970. The influence of growth regulators and temperature on flowering of seed propagated geraniums. HortScience, 5:183-184.
- Clements. F. y S. Ellis**, 1986. Geranium Date. Grower.105 (10):21, 23-24
- Cox, D. A. y G. J. Keever**, 1988. Paclobutrazol inhibitid growth of zinnia and geranium. HortScience. 23(6): 1029-1030

- Cronquist, A.**, 1981. An integrated system of classifications of flowering plants. Ed. Columbia University Press. New York, U. S. A. pp.1262
- Cronquist, A.**, 1986. Botánica Básica. 2ª Edición. Cia Edit. Continental S. A. de C. V. México. pp. 351-366
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas, PLM**, 1993. 4ª Edición. Editorial PLM, S. A. de C. V. México. pp.310
- Enciclopedia de México**, 1987. Edición especial. Compañía editora de Enciclopedias de México, S. A. de C. V. pp. 8115-8120
- Erwin, J. E. y R. D. Heins**, 1993. Light and temperature. White, J. W. Geraniums IV. The Grower's Manual. Ball Publishing, Geneva, Il. U. S. A. pp.55-63
- Etchevers, B. J.**, 1994. El diagnóstico visual como apoyo para la fertilización. Agroproductividad (2): 15-19
- Favret, E. A.**, 1980. El mejoramiento genético y la resistencia a las condiciones de estrés. Rev. Facultad de Agronomía. 1(1): 13-23
- Fonteno, W. C.**, 1992. Geranium. Larson, R. A. Introduction to floriculture. Academic Press, Inc., San Diego, California, U. S. A. pp. 451-475
- Fritzsche, G.**, 1973. Trials with the seed pelargonium Springer. Erwerbsgärtner, 27(52):2414-2415
- García, E.**, 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la U. N. A. M. pp.132

- Hartmann, T. H. et al.**, 1990. Plant propagation, principles and practices. 5ª edición. Prentice Hall. Englewood cliffs. New Jersey, pp. 199-255
- Hausbeck, M. K., et al.**, 1987. Variation in resistance of geranium to Pythium ultimum in the presence or absence of silver thiosulphate. HortScience 22(5): 940-944
- Hendriks, L. et al.**, 1985. ¿Leaf necrosis -a sign of too little or too much fertilizer? pH value as the key to a successful search for the cause of damage. Gb+Gw. 85(10): 406-408.
- Herman, P.**, 1975. The optimum supply of nutrients and cycocel supplement each other. Results of experiments with pachystachys and pelargonium F₁ hybrids. Garten welt 75(24): 507-508
- Holcomb, E. J.**, 1983. Growing in sewage sludge compost. Bulletin, Pennsylvania Flower Growers. (347): 1-2.
- Hooper, D. A. et al.**, 1985. Modeling Pelargonium x hortorum, Bailey, growth and model response to environmental stress. Acta Horticulturae (174): 227-234
- Jones, J. B. Jr. y W. J. A. Steyn**, 1973. Sampling, handling and analyzing plant tissue samples. In Walsh, L. M. (de) Soil testing and plant analysis. Part II. S. S. S. A. Special publication No. 2 S. S. S. A. inc. publ. Madison, Wis. U. S. A.
- Laughner, L. J.**, 1993. History. White, J. W. Geraniums IV. The Grower's Manual. Ball Publishing, Geneva, Il. U. S. A. pp.363-371
- Levai, P.**, 1975. Phenological and morphological observations on Pelargonium hortorum inflorescencias. Kerte'szeti Egyetem Közleményei. 23(7): 283-296
- Mancilla, M.**, 1986. De paseo por los sementeros floridos. México desconocido: 23-32.

- Oglevee, R. C.**, 1991. Geranium. Cutting Geranium, V. Ball, Red Book.Greenhouse Growing Geo. J. Ball, Publishing, West Chicago, Il. U. S. A. pp. 532-541
- Oszkinis, K. y A. Lisiecka.**, 1990. Gerbera. Editorial EDAMEX. México. pp. 100-103
- Payne, R. N.**, 1975. Optimizing phosphoric acid and chloromequat concentrations for growing "Sincerity" geranium under alkaline water conditions. HortScience 10(2): 175-177.
- Reed, D.**, 1992. A water quality primer. Grower Talks. (11): 47-50
- Reyes, H. A.**, 1982. Xochimilco Monografía. Edit. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuario del Distrito Federal. México, pp. 53-54 y 59-68
- Riedmiller, A.**, 1988. Geranios y Pelargonios. Guía para la compra, el cultivo y la reproducción. Edit. Everest. S. A. pp. 6-11, 20-21
- Salisbury, B. F. y C. W. Ross**, 1994. Fisiología vegetal. México. pp. 141-148
- Schwartz, M. A. et al**, 1985. Residual effects of Chloromequat on garden performance in sun and shade of seed an cutting-propagated cultivars of geraniums. HortScience, 20(3): 368-370
- Schwemmer, E.**, 1986. Slow release fertilizer for raising plants and for balcony boxes of F₁ pelargoniums and *Impatiens walleriana*. Zierp-flanzenbau. 26(6): 220-222.
- Ulrich, A.**, 1976. Plant Tissue Analysis in Soil and Plant Tissue Testing in California, Division of Agricultural Sci. Ball. 1879. pp.1-4
- Vetanovetz, R. P. y J. C. Peterson**, 1985. Influence of four cultural systems upon geranium stock plant productivity. HortScience 20(4): 703-705.

White, J., 1990. Greenhouse Roses. Diagnosis and remedy of nutritional disorders. Incorporated Roses, U. S. A. pp.4-17

Woodson, W. R. y J. W. Boodley, 1983. Petiolo nitrate concentration as an indicator of geranium nitrogen status. Communications in soil science and plant analysis. 14(5):363-371.

APÉNDICE A

Concentraciones de macronutrientes y micronutrientes en hojas de Pelargonium x hortorum. (Lima y Haag, 1981)

Elemento	Concentraciones en plantas normales.	Concentraciones en plantas deficientes.
Nitrógeno	2.18 %	0.99 %
Fosfóro	0.35 %	0.20 %
Potasio	2.14 %	0.46 %
Calcio	1.45 %	0.77 %
Magnesio	0.53 %	0.24 %
Azufre	0.1 %	0.02 %
Boro	110 p.p.m.	58 p.p.m.
Fierro	265 p.p.m.	92 p.p.m.

APÉNDICE B

Composición nutrimental del fertilizante Gro-green (Diccionario de Especialidades Agroquímicas PLM, 1993)

Nutrimento	%
Nitrógeno Total	20.00
Acido Fosfórico (P ₂ O ₅)	30.00
Potasio Soluble en agua (K ₂ O)	10.00
Alimento total disponible para plantas	60.00
Calcio de fosfato monobásico de calcio (Ca)	1.00
Magnesio de sulfato de magnesio (Mg)	1.00
Hierro de sulfato de hierro (Fe)	1.00
Boro de Borax (B)	1.00
Cobre de sulfato de cobre (Cu)	1.00
Manganeso de sulfato de manganeso (Mn)	1.00
Zinc de sulfato de zinc (Zn)	1.00
Molibdeno de molibdato sódico (Mo)	0.10
Cobalto de sulfato de cobalto (Co)	1.00
Azufre de los sulfatos	2.00
Neptaleno ácido acético (hormonas)	0.002
Sulfato sódico dodecibenceno	2.00

APÉNDICE C

Valores de pH y conductividad eléctrica de los sustratos al final del cultivo.

No. de Tratamiento	pH	c.e. siemens/cm
1	5.6	2.0
2	5.2	1.8
3	5.2	1.7
4	5.4	2.55
5	5.4	2.3
6	6.5	1.75
7	5.5	2.4
8	6.2	1.2

APÉNDICE D

Datos tomados en la primera y segunda semana del cultivo (después de la plantación en maceta de 15 cm)

Medidas de desarrollo	Origen 1 Malvones de semilla		Origen 2 Malvones de Esqueje	
	1ª Toma de Datos	2ª Toma de Datos	1ª Toma de Datos	2ª Toma de Datos
Altura Total	5.44	3.52	4.92	4.44
Circunferencia del Tallo	2.97	2.54	3.10	2.79
No. de Nudos	10.51	6.99	5.075	5.24
No. de Hojas	8.24	3.10	6.65	7.26
No. de Brotes Menores a 1cm	0.28	2.21	1.39	1.20
No. de Brotes Mayores a 1cm	0	0	0.28	0.40
No. de Brotes Totales	0.28	2.21	1.67	1.60

APÉNDICE E

Rangos de concentraciones de macronutrientes en los diferentes órganos de plantas de malvón obtenidos durante este estudio.

Elemento	Órgano		
	Hoja %	Tallo %	Flor %
Nitrógeno	3.092-2.368	2.427-1.855	3.768-3.127
Fósforo	0.412-0.316	0.608-0.460	0.754-0.676
Potasio	2.308-1.744	3.088-2.622	3.532-2.925
Calcio	1.288-0.941	1.403-1.047	0.830-0.691
Magnesio	0.727-0.570	1.118-0.968	0.507-0.429