

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Antagonismo Nitrógeno-Potasio y las Características Reproductivas de
Bougainvillea (Bougainvillea glabra)

Por:

DANIELA ADÁN ADÁN

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Antagonismo Nitrógeno-Potasio y las Características Reproductivas de
Bougainvillea (*Bougainvillea glabra*)

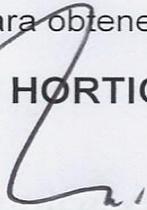
Por

DANIELA ADÁN ADÁN

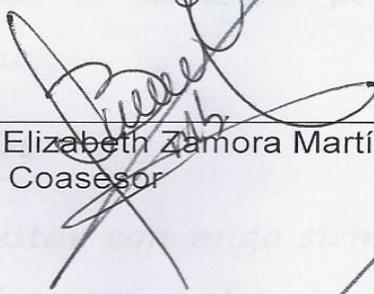
TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

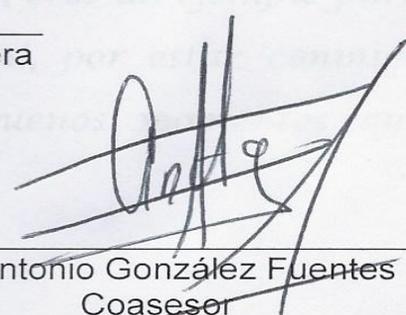
INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor Principal



M.C. Blanca Elizabeth Zamora Martínez
Coasesor



Dr. José Antonio González Fuentes
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía


Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Marzo 2015

DEDICATORIA

A mi madre Celia Adán Montalvo:

Al ser más maravillosa, quien más amo en esta vida gracias por tus consejos, por guiarme y estar conmigo en todos los momentos de mi vida, por ser un ejemplo, por creer en mí, por apoyarme y motivarme siempre.

A ti madre con mucho cariño y amor, que dios te bendiga siempre.

A mis hermanos:

Ana Adán:

Por enseñarme a no derrotarme nunca, eres un ejemplo para mí gracias por el apoyo y por creer en mí, por estar conmigo cuando más lo necesito, por todos los buenos momentos que compartimos.

Omar Adán:

Por estar conmigo siempre apoyándome en todo momento, por ser mi amigo y el mejor hermano que dios me ha concedido, por seguir mis pasos.

Fredy Jahír Adán:

A esta personita a quien quiero mucho y admiro, le doy gracias a dios por ser la alegría de la casa.

A mis abuelos:

Natalio Adán Rosales (†)

Catalina Montalvo González

Gerónimo Adán Sánchez

Con mucho cariño y amor a ustedes gracias por estar conmigo más que mis abuelos son papa y mama a la vez, gracias por darme sus consejos, a quienes admiro por luchar a pesar de los momentos difíciles, por enseñarme a no darme por vencido, ustedes son mi motivación.

Para los mejores abuelos, que dios me ha concedido los amo.

A mis primos:

A Rosaisela Adán (†)

Nena tu eres mi inspiración, convivimos tanto fue una dicha que dios me ha permitido, que dios te guarde y sé que desde el cielo tu nos bendices, sabes que siempre vivirás en mi corazón.

Marco Antonio Adán, Saúl Adán, Crisbel Vianey Adán, Reynaldo Cañedo, Maximino Cañedo a ustedes gracias por estar cuando más los necesito por tantas aventuras que hemos compartido y su gran apoyo incondicional, los quiero mucho.

A mis tías:

Bernaldina Adán y Julia Adán por estar a mi lado, por su amor incondicional y por su apoyo moral, soy la más afortunada de tener unas tías increíbles dios los bendiga.

A mis amigos y compañeros de la generación:

Erika Alva, María de la Paz Bonilla, Carla Campos, , María Mariela Cervantes, Salvador Cruz, Santa Inés Adán, Leonardo Espinosa, Felipe de Jesús, Mónica Morales, Miguel Gómez, Catalina Peralta, Ana María, Araceli Alva, Rosalba, Nidia Nehidí Díaz, Mónica A. Ruiz, María morita, Roció Adán, Arnulfo Quiros, Miguel Manzano, Julio Manzano, Briana y Urania,

A ustedes por compartir momentos que jamás olvidare, que en donde quiera que estén dios los bendiga, éxito en todas sus metas.

A Diana Elizabeth Cabrera López:

Gracias, por creer en mí, confiar y por tu motivación, por apoyarme incondicionalmente sin tu apoyo no hubiese conocido a las personas tan maravillosas que se cruzaron en mi camino, durante estos cuatro años y medio, gracias por tu amistad.

Patricia Martínez, Yuri Cabrera, Sandra Sánchez, Nayeli Cortes, Miriam Cortes y Javier Adán, a ustedes gracias por la amistad que me brindan a pesar de la distancia, por compartir momentos inolvidables y por su apoyo incondicional.

A todos en general que de una u otra forma, formaron parte de momentos inolvidables, quienes me inspiraron para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A dios:

A ti señor te doy gracias, por darme una segunda oportunidad de estar en este maravilloso mundo, para poder seguir realizando mis sueños. Te agradezco por tantas bendiciones que he recibido, porque cada mañana me das la fuerza necesaria para salir adelante, por estar en los momentos difíciles al igual que en los momentos de alegría, por permitirme llegar en esta etapa de mi vida y compartirlo con las personas que más quiero con todo mi corazón gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro: Por darme la oportunidad de formar parte de ti, por forjarme como persona y por darme la oportunidad de terminar la licenciatura.

Al Dr. Leobardo Bañuelos Herrera: Por su gran paciencia, asesoría y apoyo incondicional para llevar a cabo este trabajo, por transmitirme sus conocimientos en las aulas, por brindarme su amistad y confianza, gracias.

Al MC. Blanca Elizabeth Zamora Martínez: por su apoyo y paciencia brindada y por ser parte del jurado.

Al Dr. José Antonio González Fuentes: por formar parte de este jurado, por su apoyo y por compartir sus conocimientos en las aulas.

Al M.C Alfonso Rojas Duarte: Por formar parte de este jurado y por su apoyo brindado.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVO.....	2
HIPOTESIS	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
Origen y generalidades del cultivo.....	3
Importancia y usos.....	4
Ornamental.....	4
Usos medicinales	4
Taxonomía:.....	5
Morfología de la planta	6
Raíz.....	6
Hojas	6
Tallos.....	6
Flor	6
Propagación:	6
Acodos	6
Estacas.....	7
Podas	8
Plagas.....	8
Ácaros	8
Mosca blanca	8
Afidios	9
Enfermedades:	9
Comercialización	9
Fertilización química	9

Nitrógeno	10
Fosforo	11
Potasio.....	11
Antagonismos.....	12
Descripción de los fertilizantes	13
Urea	13
Fosfato monoamónico.....	14
Sulfato de potasio.....	15
Antecedentes:.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
Ubicación de sitio experimental	18
Características del sitio experimental	18
Clima	18
Suelo:	19
Material vegetal	19
Descripción de actividades realizadas.....	19
Establecimiento del experimento	19
Fertilización	20
Riego.....	20
Plagas y enfermedades:.....	21
Control de malezas	21
Diseño experimental	21
Modelo estadístico.....	21
Aplicación de tratamientos.....	23
Elaboración de soluciones.....	24
Variables evaluadas	24
Numero de Ramas (NR).....	24
Diámetro de Tallo (DT).....	24
Número de Flores (NF).....	24
Largo de la bráctea (LB).....	25
Ancho de la bráctea (AB)	25

IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	26
Número de Ramas (NR)	26
Diámetro de tallo (DT)	29
Número de flores (NF)	32
Largo de la bráctea (LB)	36
Ancho de la bráctea (AB).....	39
V.- CONCLUSIONES	43
VI. LITERATURA CITADA	44
VII. APÉNDICE	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Páginas
3.1 Descripción de tratamiento.....	22
3.2 Aplicación de tratamientos.....	23
3.3 Elaboración de soluciones.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.		Pagina
4.1	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, en la variable número de ramas, (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).....	27
4.2	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, en la variable número de ramas, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.....	27
4.3	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, en la variable numero de ramas.....	28
4.4	Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características productivas, para la variable número de ramas.....	29
4.5	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, para la variable diámetro de tallo.(F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).....	30
4.6	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, para la variable diámetro de tallo, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.....	31
4.7	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, para la variable diámetro de tallo, en la aplicación de una y tres veces por semana.....	31
4.8	Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características productivas de la planta, para la variable diámetro de tallo.....	32
4.9	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable diámetro de tallo. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).....	33
4.10	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable número de flores, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.....	34
4.11	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable número de flor, en la aplicación de una y tres veces por semana.....	35

4.12	Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable número de flores.....	36
4.13	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable largo de la bráctea. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).....	37
4.14	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.....	38
4.15	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, en la aplicación de una y tres veces por semana.....	38
4.16	Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable largo de la bráctea.....	39
4.17	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable ancho de la bráctea. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).....	40
4.18	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.....	41
4.19	Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de bougainvillea, para la variable ancho de la bráctea, en la aplicación de una y tres veces por semana.....	41
4.20	Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable ancho de la bráctea.....	42

RESUMEN

La investigación se realizó en un vivero de plantas en maceta, de la empresa Flores Follajes y Plantas del Norte S.A de C.V. en el municipio de Saltillo Coahuila México, durante el periodo del 2 septiembre de 2015 al 29 de noviembre del mismo año. El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de la relación de nitrógeno y potasio manejada con fertilizantes comerciales a diferentes concentraciones y numero de aplicaciones sobre las características reproductivas y vigor en la planta de bougainvillea.

Las plantas se establecieron en bolsas negras de polietileno y como sustrato se utilizó tierra de monte. Para la evaluación de los tratamientos en su etapa fenológica de desarrollo y considerando, que se tenían condiciones homogéneas en el sustrato, se utilizo un diseño completamente al azar con arreglo factorial, AxBxC (3x2x2), se obtuvieron 12 tratamientos con 3 repeticiones y con un total de 36 unidades experimentales.

Factor A (fórmulas de fertilizantes minerales NPK):

A1: Niveles de (100-50-100), **A2:** Niveles de (100-50-250) y **A3:** Niveles de (250- 50 -100) de fertilizantes en la solución.

Factor B (niveles en ppm):

B1: Niveles de 1000 ppm en la solución y **B2:** Niveles de 2000 ppm en la solución.

Factor C (veces por semana):

C1: 1 vez por semana y **C2:** 3 veces por semana.

Las variables evaluadas fueron: Número de ramas (NR), Diámetro de tallo (DT), Número de flor (NF), Largo de la bráctea (LB), Ancho de la bráctea (AB).

De acuerdo con los datos obtenidos, en la variable número de ramas se obtuvo un mejor resultado, usando la formula rica en potasio, la que que produjo 9.33 ramas superando al tratamiento donde se usó de la formula balanceada en un 41.79%, para los niveles de concentracion no hubo diferencia significativa, sin embargo cuando se aplicó el fertilizante tres veces por semana, se produjeron 8.55 ramas, lo que representa un incremento de 25.2% con respecto a la aplicación del fertirriego una vez por semana, lo que indica que el número de aplicaciones que se hagan de agua con fertilizante influye sobre los resultados finales a obtener.

Para la variable número de flores, se encontró que aplicando el fertirriego tres veces por semana se produjeron 302.61 flores, fertirrigando tres veces por semana supera 37.13 %, que cuando se aplica una vez por semana, que reporta una producción de 220.83 flores.

En las variables; diámetro de tallo, largo de bráctea, ancho de bráctea, no hubo interacciones entre factores no se encontró una respuesta estadística significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre factores.

PALABRAS CLAVE: Bougainvillea, Antagonismos N/K.

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años las buogainvilleas han ocupado un lugar importante en los jardines, por lo que en la actualidad se encuentran ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y templadas e incluso en los climas más fríos, dentro de los invernaderos (Cabrera R. *et al*, 2006).

La floricultura es una actividad que posee una importancia económica, en cuanto a su superficie cultivada a nivel mundial, Asia posee el 75% ,después Europa con un 10%, América Central y Sur América 9%,América del Norte 4%, Medio Oriente 1% y África el 1%. El valor de las exportaciones mundiales se estima en más de \$8,500 millones de dólares. Este se encuentra distribuido en los siguientes países Holanda 42%, Colombia 13%, Kenia 7%, Ecuador 5%, China 4%, Israel 3% y otros países suman el 26%,(González S. 2010).

Las ornamentales tienen gran importancia en el sector agrícola mexicano, debido al alto valor de la enorme variedad de flores de corte, follaje, plantas y árboles que son comercializados a nivel nacional e internacional.

El SIAP en el año 2012, indico que alcanzó una superficie sembrada de cerca de 20 mil hectáreas, sólo el 0.1% de la superficie del país, en cuatro entidades de veinticinco que registraron una producción de 87.2% del valor generado por esta actividad: Estado de México (3,652 mdp), Puebla (866 mdp), Morelos (453 mdp) y el Distrito Federal (229 mdp).

Dentro de las especies ornamentales más populares en la decoración de jardines se encuentra, la planta Bougainvillea glabra, que en Sudamérica se le conoce como veranera ó trinitaria con un gran número de variedades cultivadas y posibles de ser empleadas en todo tipo de diseños de paisajismo, ocupándose el cuarto lugar en importancia entre las especies más propagadas en algunas regiones de América (Espinoza A. y Espinoza L. 2003).

La nutrición es un componente vital para la floración, que es una condición importante en plantas ornamentales. Las interacciones nutrimentales, es un reflejo indirecto contribuyen indirectamente en el rendimiento, investigaciones al respecto muestran que los más altos rendimientos han sido obtenidos cuando los nutrientes y otros factores del crecimiento están favorablemente balanceados, cuando uno se aleja de ese estado los antagonismos se reflejan en una reducción en el rendimiento por su influencia en la floración; las interacciones antagonistas y sinergistas están determinadas por el nivel de cada nutriente en el suelo y la especie. Algunas veces entre cultivares de la misma especie, física, química y las propiedades biológicas del suelo también cambian los patrones de las interacciones de nutrientes en las plantas (Fageria y Baligar, 1999).

El mejor entendimiento de esas propiedades del suelo nos puede conducir a reducir las interacciones negativas y a hacer más eficiente la producción de los cultivos. Por lo tanto se establece el siguiente:

OBJETIVO

Determinar la influencia de la relación de nitrógeno y potasio manejada con fertilizantes comerciales sobre las características reproductivas y vigor en la planta de bougainvillea.

HIPOTESIS

Al menos una relación de los elementos N: K, permitirá el incremento de floración y el vigor en las plantas de bougainvilleas.

Correo Electrónico; Daniela Adán Adán, dany-adan@hotmail.com

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Origen y generalidades del cultivo

La bougainvillea es originaria de Brasil, fue descubierta en 1790 por el navegante francés Louis Antoine de Bougainvillea, quien la llevo a Europa y la popularizó rápidamente (Clarazo, N.1998).

En la actualidad, hay más de 300 variedades de bougainvillea alrededor del mundo, debido a que muchos de los híbridos se han cruzado por varias generaciones, es difícil identificar sus respectivos orígenes. Existen mutaciones naturales, que ocurren de forma espontánea en todo el mundo donde se producen un gran número de plantas, (Warde, 1991).

La no fecundación de las flores permite que se mantenga la coloración en las brácteas y como consecuencia que mantenga el valor comercial.

Por otra parte en Nicaragua, florece todo el año. Las variedades comerciales no emiten semillas, lo que representa una barrera natural que impide el cruzamiento entre las variedades de interés. Si bien se desconocen las causas genéticas y fisiológicas que provocan este tipo de esterilidad, la propagación "in Vitro" podría constituir una alternativa para obtener plantas fértiles que permitan iniciar un programa de mejoramiento, (Notsuka *et al*, 2000).

La bougainvillea, es un arbusto espinoso frecuentemente trepador con hojas alternas, flores pequeñas, poco vistosas, hermafroditas, acompañadas de tres brácteas grandes de color lila, rosa, blanco, frecuentemente en inflorescencias (Clarazo, N.1998). Otros autores coinciden en que constituyen enredaderas leñosas, sarmentosas, con flores reunidas por brácteas

considerada como una planta de valor comercial importancia que embellece los jardines, (Mac Millan, P. 2000).

Son plantas ornamentales populares, su tolerancia a la sequía hace que sea ideal para los climas cálidos en todo el año y por su alta tolerancia a la sal, hace que sea una elección adecuada en las regiones costeras.

Importancia y usos

Ornamental

Es una planta ornamental de alta demanda, muy difundida y popularizada en la decoración de jardines, de mayores posibilidades para ser usada en todo tipo de diseños de paisajismos, otro uso es el arreglo en seco, ya que es posible deshidratarla y mantener el brillante color de sus brácteas, (Acosta G. 2000).

Las presentaciones de las plantas se pueden dar desde plantas en envase pequeños así como plantas grandes para macetones. Estas plantas se pueden colocar en piso o en maceta, para piso existe modalidades, tanto para un pequeño arbusto para setos, pequeños arboles y para cubrir alguna pared o treparla a un árbol, en cambio para maceta es en arbusto pequeño.

Presenta enredaderas vigorosas, pudiendo alcanzar una altura hasta de cuatro metros en un año, las cuales se aprovechan para enramarse, dirigiéndose a conveniencia, estas ramificaciones son bastante rígidas, más que trepar lo que hacen es apoyarse. El segundo año los tallos producen gran cantidad de ramas secundarias que son las que emiten flores.

Usos medicinales

El uso más común que se le da a esta planta es contra la tos, como la recomiendan en los estados de Hidalgo, Sonora, Baja California Sur, Morelos y Tlaxcala.

Se emplea en otros padecimientos respiratorios, como en ronquido o dolor de pulmón, tosferina, gripa, problemas pulmonares y bronquitis.

Las brácteas de la bougainvillea son la parte de la planta más utilizada y su preparación en cocimiento, se administra por vía oral. Se recomienda tomarlo tres veces al día, hasta que se quita la tos, o bien, se bebe caliente por tres o cuatro días, se suspende el tratamiento por una semana y luego se repite, hasta sentir mejoría. Una infusión preparada con la bougainvillea morada, roja, anaranjada y con ocote que tenga trementina *pinus patula*, se deja concentrar bien, y endulzada se bebe tres veces al día, (<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/index.php>).

Para la misma finalidad es recomendada con otras plantas como naranja y canela para ser tomadas como agua de uso. Se usa para tratar convulsiones de niños, dolor de estómago, mal de orina y el acné, (Valdés R. 2001).

Taxonomía:

Taxonomía Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Caryophyllidae

Orden: Caryophyllales

Familia: Nyctaginaceae

Género: Bougainvillea

Especie: glabra

Nombre Científico: Bougainvillea glabra

Morfología de la planta

Raíz

Presenta una raíz ramificada, presenta una raíz principal parecido a las ramas de un árbol.

Hojas

Las hojas son alternas, simples ovadas, acuminadas de 4-13 cm de largo y 2-6 cm de ancho.

Tallos

Son espinosos, enredaderas leñosas que crecen en cualquier lugar de 1 a 12 metros de alto, revolviendo sobre otras plantas con sus espinas puntiagudas. Las espinas se inclinan con una sustancia cerosa negro. Son siempre verde donde la precipitación ocurre durante todo el año, o caducas si hay una estación seca.

Flor

La flor real de la planta es pequeña y generalmente de color amarilla, pero cada grupo de tres flores está rodeado por tres o seis brácteas con los colores-brillantes asociados a la planta, incluyendo rosa, magenta, púrpura, rojo, naranja y blanco.

La Bougainvillea glabra es conocida como "flor de papel" porque las brácteas son finas y apergaminadas.

Propagación:

Existen 2 tipos de propagación más utilizadas:

Acodos

Se pueden reproducir a partir de acodo simple, que consiste en introducir una rama en la tierra y sujetarla hasta que produzca raíces. Luego se separa la

nueva rama de la planta madre y se planta en una maceta, (botánica-online 2011).

También se utiliza el acodo aéreo, se lleva a cavo en primavera, se selecciona una buena rama, se hace un anillo de un centímetro de ancho, en la zona anillada se le aplica hormonas de enraizamiento, en seguida se coloca el musgo o turba negra húmeda, se cubre con un trozo de plástico transparente o plástico negro, se ata fuertemente con un hilo o rafia, (Infojardin 2002).

Para ello, cada 15 ó 20 días se introduce agua usando una jeringa, en cuanto las raíces rodeen al plástico por dentro, es el momento de separar el acodo de la planta madre con un corte limpio justo por debajo de las raíces, (Infojardin 2002).

Estacas

La selección del material de propagación para estacas de madera dura o leñosas debe ser tomado de plantas progenitoras sanas, vigorosas, desarrolladas a pleno sol.

La madera escogida no deberá ser de partes de crecimiento demasiado frondosas con entrenudos muy largos o de ramas interiores pequeñas y débiles, (Hartmann, H. et al 1990).

Las estacas se cortan de 10 cm de longitud, con diámetro variable dependiendo de la variedad y se colocan en macetas de 6 pulgadas con polvillo de coco, para mejorar el enraizamiento, se impregna cada vara en la parte que va estar en contacto con el sustrato con enraizadores como Radix 10,000. Para el llenado de las bolsas se ocupa la mezcla de 95% de hojas de pino y 5 % de tezontle molido, para 2 L en adelante, (Cabrera R. et al . 2006).

Es importante hacer en la estaca los cortes cerca del nudo, que es donde se concentran las auxinas.

Podas

Se poda el arbusto cada 20 días o cada mes, con tijera de mango lo cual facilita esta labor. Solo se cortan las puntas largas, la poda se realiza para dar forma a las plantas de pequeñas arbustos y evitar que proliferen más ramas largas. Para plantas con tutor el manejo es muy distinto, en esos casos habrá que ir guiando a la planta, (Cabrera, R. *et al.*., 2006).

Plagas

Ácaros

Tetranychus telarius L. son paracitos muy pequeños, normalmente viven y se alimentan en la superficie inferior de las hojas. Su ataque causa síntomas como el amarillamiento, bronceado y quemadura de las hojas. El follaje puede también aparecer arrugado y deformado; y en ocasiones telarañas en el envés de las hojas (Morales, 1995).

El control químico es satisfactorio con productos a base de dicofol, tetradion, dicarzol, dinacop, metamidofos y jabones insecticidas, (Morales 1995).

Mosca blanca

Son atacadas por moscas blancas las cuales son trasmisoras de varios tipos de virus, además de que producen una sustancia dulce que puede llamar la atención de hormigas, las estos pueden propagar esporas de hongos. (<http://articulos.infojardin.com/trepadoras/Fichas/Buganvilla.htm>)

Control: Limpiar de malas hiervas, el jardín o vivero para que no se refugien en ellas, realizar tratamientos químicos al observar los primeros individuos.

Afidos

Son insectos que chupan la savia de las plantas. Los síntomas típicos de su ataque son amarillamiento, desecamiento y muerte de los tejidos, puede llegar a la muerte de la planta en casos extremos, (Morales, J.P. 1995). Estos también pueden transmitir virus a las plantas, además de que perforan las hojas con sus partes bucales al succionar la savia. Entre los virus que pueden causar enfermedades en bugainvillea se encuentra el virus del mosaico del tabaco, (Sosa de Castro *et al*, 2000).

Se puede controlar con aplicaciones de oxamil, metamidofos, endosulfan.

Enfermedades:

Pueden presentar manchas foliares las cuales pueden ser causadas por hongos o bacterias. Entre los hongos que pueden causar manchas foliares se encuentran: *Alternaria*, *Cercosporidium bougainvilleae*, *Glomerella*, *Phoma*, *Phomopsis* y *Phyllosticta*, (Farr *et al*, 1989). Se menciona a la cenicilla como una enfermedad de Bugainvillea sin embargo, no se reporta el agente causal, (Romero Cova, S. 1988).

Comercialización

Se tiene un aproximado de seis meses para tener lista la planta para venta, se trasplanta a bolsa de 8 L y de 8 meses en bolsa de 20 L. La comercialización se da principalmente cuando la planta dispone de flor, lo que la hace atractiva al consumidor, (Cabrera R *et .*, 2006).

Fertilización química

El uso de los fertilizantes se ha vuelto indispensable debido a la baja fertilidad de la mayoría de los suelos para favorecer los altos rendimientos y generar buena calidad que se demandan en la actualidad, por lo que el hacer

un uso adecuado de ellos es importante para una agricultura sostenible, (Gavi Reyes, 2010).

El contenido de elementos minerales en las plantas varía de acuerdo a la edad, la parte de la planta, la especie, el procedimiento de muestreo y el sitio de la plantación, (Lahav y Tuner, 1989).

Además, el conocimiento de las interacciones entre los nutrientes resulta importante para un entendimiento en la nutrición de las plantas.

El nitrógeno, el fósforo, el potasio y el agua son considerados como los principales factores limitantes del crecimiento, el desarrollo, y finalmente del rendimiento económico de los cultivos, (Parry *et ál.* 2005).

A pesar que N, P y K con frecuencia limitan el crecimiento y desarrollo de varios cultivos, en condiciones de campo los mecanismos precisos por los cuales ocurre esa limitación son complejos y variables según la especie, etapa de desarrollo y el medio ambiente.

Limitando el suministro de N, P y K se disminuye la tasa de división celular, la expansión celular, la permeabilidad celular, la fotosíntesis, la producción de hojas, el crecimiento y el rendimiento.

La movilidad de los nutrientes en el suelo es importante porque permite planificar su disponibilidad para las plantas. Este conocimiento influye en las decisiones de fertilización como dosis, frecuencia y tipo de fertilizante, así como del método de aplicación correcto. La movilidad de los nutrientes en el suelo en su forma iónica depende de su carga, del pH, temperatura y la humedad del suelo, (Jones y Jacobsen 2001).

Nitrógeno

La forma en que es absorbido en forma de iones de amonio (NH_4^+) y

nitrato (NO_3^-). El Nitrógeno es importante para incrementar la producción, es el componente de las proteínas, aminoácidos, amidas, alcaloides y coenzimas, forma parte además de la clorofila y citocromos, (Torres Arias, G. 1997). Es el elemento constitutivo de los ácidos nucleicos responsables de la transferencia de la información genética, (Carvajal, JF. 1984).

El nitrógeno estimula el crecimiento de tallos y hojas. Además estimula la producción de proteínas en frutas y granos, ayuda a que la planta utilice otros nutrientes como fósforo y potasio.

Por su gran movilidad, los primeros síntomas se observan en hojas maduras. Su deficiencia causa falta de poder turgor y cambios de color en las hojas, las cuales primero se tornan verde claro, luego presentan clorosis y finalmente mueren; los sistemas radicales se ven reducidos.

Fosforo

Las formas iónicas fosfato (H_2PO_4^-) y sulfato (HPO_4^{2-}) son las absorbidas por los mecanismos activos y forman rápidamente compuestos orgánicos (Carvajal, JF. 1984). Constituyente de enzimas, ácidos nucleicos y metabólicos, hace parte del nucleótido más importante en la obtención de energía celular, el ATP. Promueve el desarrollo radical, y ayuda a desarrollar resistencia a enfermedades.

Es uno de los nutrientes más limitantes en el crecimiento y desarrollo de la planta junto con el nitrógeno. En general, hojas, tallos y peciolo maduros se observan de color verde oscuro o azulado o pueden ser morados. Las hojas pueden verse enrolladas. Las plantas tienen un desarrollo lento, la floración se demora, el sistema radical es pobre y las plantas son bastante susceptibles a infecciones.

Potasio

El Potasio es absorbido en forma K^+ . El Potasio contiene los tejidos

vegetales en mayor cantidad que los demás cationes lo que confirma su alto requerimiento por las plantas, al igual que el Nitrógeno, (Carvajal, JF. 1984). Importante en fotosíntesis, traslocación de carbohidratos y síntesis de proteínas. Es un catalizador o activador de ciertas enzimas, participa en la osmorregulación y también en el mantenimiento del potencial de membrana, implicado en el control del turgor de las células estomáticas.

La deficiencia de este elemento se manifiesta en hojas adultas produciendo áreas necróticas hacia el interior de las hojas en forma de "V", produce enrollamientos, hojas arrugadas y brotes muy cortos, (Torres Arias, G. 1997). Provoca una deficiencia estomática, provoca una reducción de las tasas de transpiración e intercambio de gases, también genera descomposición del tejido parenquimatoso.

Antagonismos

Entre iones se genera sinergismo (ayuda mutua) y antagonismos (inhibición mutua) que influyen en la absorción por las plantas. En la competencia entre cationes, por lo general los cationes de amonio (NH_4^+) y potasio (K^+) son más hábiles que el de calcio (Ca^{+2}) y magnesio (Mg^{+2}). Sin embargo el antagonismo más importante es el que ejerce el catión NH_4^+ sobre los cationes de Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^+ . Por este motivo, el uso masivo y desbalanceado de fertilizantes amoniacaes, puede ser pernicioso para los cultivos. En los antagonismos entre aniones, el ión cloruro (Cl^-), abundante en fertilizantes en forma de cloruro de potasio, afecta la absorción de iones tan relevantes para la nutrición, como el nitrato (NO_3^-), el fosfato (H_2PO_4^-) y el sulfato (SO_4^{2-}). Aunque el cloro es esencial para las plantas, las cantidades requeridas son mucho menor y un exceso puede desequilibrar la nutrición.

Cuando dos o más iones están presentes en un medio, existen efectos antagónicos y sinergismos. Hay efecto antagónico entre NO_3^- y Cl^- , la presencia del ion Cl^- reduce la absorción del NO_3^- . El desequilibrio entre los diferentes

elementos nutritivos puede causar problemas graves de antagonismo que dificultará la correcta absorción mineral. Especialmente en las relaciones K/Mg, K/Ca y Ca/Mg.

Lacoeuilhe y Martin-Prével (1971), demostraron que opera un fuerte antagonismo entre K, Ca y Mg en las hojas del banano de tal manera que al aumentar el contenido foliar de potasio, disminuye el de calcio y más aun, el de magnesio. Esto explica los problemas nutricionales con el magnesio, cuando se recurre a una alta y exclusiva fertilización potásica.

Los problemas relacionados con K con llevan una excesiva acidez en el jugo de la uva y una disminución de los rendimientos, así como una comparación de las características organolépticas de los vinos, debido fundamentalmente a la disminución de la tasa de azúcar en la uva. Un exceso de potasio provoca carencias de nutrientes importantes como son el magnesio (Mg), hierro (Fe) y zinc (Zn), por los antagonismos K/Mg, K/Fe, K/Zn, (Candahia et al., 2003).

Los alimentos con alto contenido de K se restringen al paciente con enfermedad renal crónica. Por lo tanto, se cultivaron melones con una solución nutritiva de KNO_3 a bajas concentraciones. Era evidente que el contenido de K no se redujo en la fruta incluso después de limitar el nivel de K a cero. La posible razón detrás podría ser la absorción excesiva, en las partes de la planta durante el crecimiento vegetativo almacenan antes el K, para ser traslocado a los frutos de melón, (Toshiki Asao 2013).

Descripción de los fertilizantes

Urea

También conocida como carbamida, es el nombre del ácido carbónico de la diamida. Cuya fórmula química es $(NH_2)_2CO$. Es una sustancia nitrogenada producida por algunos seres vivos como medio de eliminación del amoníaco, el

cuál es altamente tóxico para ellos. La urea se presenta como un sólido cristalino y blanco de forma esférica o granular. Es una sustancia higroscópica, es decir, que tiene la capacidad de absorber agua de la atmósfera y presenta un ligero olor a amoníaco. Comercialmente la urea se presenta en pellets, gránulos, o bien disuelta, dependiendo de la aplicación, (Darío Ospisa 2009).

Uso agrícola

Las soluciones de urea son ampliamente utilizadas como fuente de N para la nutrición vegetal. La porción de nitrato (NO_3) (25% del N total) es inmediatamente disponible para la toma por las plantas. La porción de amonio (NH_4^+) (25% del N total) también puede ser directamente asimilada por la mayoría de las plantas, pero es rápidamente oxidada por las bacterias del suelo a la forma NO_3^- . La porción restante de urea (50% del N total) es hidrolizada por enzimas del suelo a la forma NH_4^+ , que subsecuentemente es transformada a NO_3^- en la mayoría de las condiciones de suelo, (IPNI 2007).

Composición:

Nitrógeno total: 46%

Nitrógeno ureico: 46%

Solubilidad: muy alta 1.08 g/L a 20° c

pH en solución acuosa al 10%: 9-10

Fosfato monoamónico

Fosfato monoamónico (MAP). Se caracteriza porque la totalidad del fósforo es soluble en agua. Se presenta en forma de sólido cristalino soluble, en polvo, cristales o granulado, siendo la riqueza comercial más frecuente la 12-61-0. Puede ser utilizado en riego por aspersión y localizado, pulverización foliar y en ocasiones como abono de fondo. No mezclar con fertilizantes que contengan calcio o magnesio.

El fosfato monoamónico (MAP) es una fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) ampliamente utilizada. En los últimos años su utilización ha crecido rápidamente. Está hecha con dos componentes comunes de la industria de fertilizantes y posee el más alto contenido de P entre los fertilizantes sólidos comunes.

Composición:

Fórmula química: $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

Contenido de N: 10 a 12%

Contenido de P_2O_5 : 48 a 61%

Solubilidad en agua (20 °C): 370 g/L

pH solución: 4 a 4.5

Sulfato de potasio

Para una nutrición más completa, Allganic® Potassium proporciona sulfato de potasio natural, la única fuente de potasio natural sin cloruro, el cual se complementa con Allganic® Nitrogen para lograr cultivos de alta calidad y con nutrientes equilibrados.

Este fertilizante complementa el contenido de nutrientes de los mejoramientos del suelo orgánico; contiene un 50% de potasio (K_2O) y un 18% de azufre (S), ambos nutrientes para plantas que mejoran su crecimiento, rendimiento y calidad.

El K_2SO_4 es una excelente fuente para la nutrición de las plantas. La porción potásica del K_2SO_4 no es diferente a la de otras fuentes de fertilizantes potásicos. Sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre (S), que es a veces deficiente para el crecimiento vegetal. El azufre es requerido para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático. Hay ciertos suelos y cultivos donde la aplicación de Cl^- debe ser restringida. En estos casos, el K_2SO_4 es una fuente de K muy aconsejable. El K_2SO_4 posee solo un tercio de la

solubilidad del KCl, por lo que no es comúnmente disuelto para la aplicación a través de agua de riego a menos que haya necesidad de aportar S, ([http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/ACFE8C498DEF020A85257BBA0059AE52/\\$FILE/NSS-ES-05.pdf](http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/ACFE8C498DEF020A85257BBA0059AE52/$FILE/NSS-ES-05.pdf)).

Composición:

Fórmula química: K_2SO_4

Contenido de K_2O : 48 a 53%

Contenido de S: 17 a 18%

Solubilidad en agua (25 °C): 120 g/L

pH solución: 7

Antecedentes:

La aplicación de fertilizantes en la agricultura se realiza con el objetivo, de suministrarle a la planta aquellos elementos que el suelo por su naturaleza o por agotamiento de los mismos no tiene la capacidad de suministrar. En la actualidad varios autores han hecho varios experimentos, relacionadas a las aplicaciones de fertilizantes, a continuación se hace mención de algunos antecedentes.

Se realizó un estudio en el cultivo de tomate la relación nitrato, amonio, urea (100/0/0, 85/15/0, 85/0/15 y 85/7.5/7.5) y la concentración de potasio (7 y 9 mol* m⁻³). El contenido de fósforo en las hojas aumentó significativamente con la interacción de 85/15/0 y 9 mol*m⁻³ de potasio, mientras que la concentración de calcio en las hojas disminuyó estadísticamente con 100/0/0 y 9 mol*m⁻³ de potasio (Parra Terraza 2012).

Las diferentes fuentes de potasio puestas en el experimento no presentaron efecto en el cultivo de brócoli, ya que mostró que no aumenta la longitud y diámetro de tallo, así como la longitud de raíz, (Ruiz C. 2014).

Preciado R. (2002), analizó la respuesta en el crecimiento y en la extracción nutrimental a la composición química de las soluciones nutritivas, de plántulas de dos híbridos de melón: Crusier (HC) y Gold Eagle (HGE). En donde la interacción $\text{NO}_3\text{-K}^+$ para el (HGE) no fue significativa en el diámetro de tallo ni para ninguna de las variables de crecimiento analizadas.

Wang y Gregg (1994), al utilizar (N-P-K), durante dos ciclos de floración, en tres niveles (0.25 , 0.5 y $1.0 \text{ g}^* \text{ L}^{-1}$) en forma soluble aplicado en el agua de riego, observaron que las plantas presentaron diferencias significativas en la emergencia de la inflorescencia, días a floración de *Phalaenopsis*, siendo los mejores niveles 0.25 y $0.5 \text{ g}^* \text{ L}^{-1}$.

Balbuena (2013) menciona que al aplicar 500 ppm de fertilizante en el riego, en el cultivo de limón persa se obtuvieron tallos de menor diámetro, pero al incrementar esta dosis hasta 2000 ppm, se provocó una saturación de sales en el sustrato y el diámetro de tallo es aún menor.

Galarza R. (1995) analizó niveles de potasio, nitrógeno y elementos menores en la planta de altramuza, al aplicar un nivel de K_1 (40kg/ha) se ubicó en el segundo lugar con promedio de 26 flores, mientras K_0 (0 kg/ha), tuvo el primer lugar con un promedio de 28 flores en el eje central, por otra parte al aplicar nitrógeno y elementos menores con 40 y 8 kg/ha se obtuvieron 28 flores, por lo tanto no hubo diferencia significativa en el número de flores de altramuza.

Ballinas T.(2013), indica que el uso de fertilizantes inorgánicos en el fertirriego, ayuda a incrementar el ancho de las brácteas de nochebuenas, debido a que la concentración máxima de fertilizantes usada fue el de 3200 ppm y en la que obtuvo el valor más alto, superando el testigo en un 43.9%.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de sitio experimental

El presente trabajo se estableció en un vivero de plantas en maceta de la empresa flores follajes y plantas del norte S.A de C.V. en el municipio de Saltillo Coahuila, que se encuentra localizado geográficamente con una latitud de 25°26'54.6" de latitud norte y 100°59'37.6" de longitud oeste a una altitud de 1600 msnm.



Características del sitio experimental

Clima

El clima es seco, semicalido y semifrío; la temperatura media anual es de 14 a 18°C y la precipitación media anual con un rango de 400 a 500 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de abril, mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y escasas en noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo; los vientos predominantes soplan en dirección noreste con velocidad de 22.5 km/h. La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días y granizadas de uno a dos días.

Suelo:

Xerosol.- Suelo de color claro y pobre en materia orgánica y el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja susceptibilidad a la erosión.

Regosol.- No presenta capas distintas, es claro y se parece a la roca que le dio origen. Su susceptibilidad a la erosión es muy variable y depende del terreno en el que se encuentre.

Material vegetal

Se utilizaron plantas de *bougainvillea glabra* la planta presenta hojas elípticas, de hasta 13 cm. de largo por 6 cm. de ancho, glabras a ligeramente vellosas en ambas superficies. La superficie superior de la hoja es verde oscuro brillante, y la inferior mas pálida. Las brácteas púrpuras, el tubo floral visiblemente delgado, con 5 ángulos, con pelos cortos y curvos, (Agrociencia-panama 2008).

Descripción de actividades realizadas

En el vivero de flores follajes y plantas del norte S.A. de C.V. proporcionaron 32 plantas de *buogainvillae glabra*, las plantas ya estaban en maceta con bolsas negras de polietileno de 8 L con una altura de 40 cm.

Con la ayuda de una carretilla se trasladaron las plantas a 15 m del vivero en una área con suficiente sol donde están ubicadas las suculentas, rosa del desierto, en esa área el suelo tiene una malla de polipropileno color negro que evita el crecimiento de malas hierbas. Se barrió y se deshiero alrededor, se colocaron las plantas, 12 tratamientos con 3 repeticiones.

Establecimiento del experimento

Se colocaron las plantas, el día 2 de septiembre del 2014 al 29 de noviembre del mismo año, en un área de 3 m², con un espacio entre maceta de 60 cm, realizándose el trabajo de la siguiente manera:

- Se realizaron los cálculos, en base a ello se pesaron los fertilizantes
- Se utilizaron 6 botes blancos con capacidad de 20 L para almacenar la solución nutritiva, lo que se preparaba semanalmente
- Como contenedor de las plantas se utilizaron 32 bolsas de polietileno con capacidad de 8 L c/u.

Fertilización

Se realizó la fertilización acuerdo a los tratamientos de la investigación siendo esta el factor A la dosis de fertilización, para esto se tomaron fuentes de minerales solubles.

Se preparaba cada semana la solución nutritiva de acuerdo a las dosis, la aplicación se hizo manualmente, apoyándose de una botella previamente medida por una probeta, de 1 L por cada planta, se aplicó 1 y 3 veces por semana.

Riego

El riego se realizó con manguera cada tercer día, procurando siempre mantener las plantas a capacidad de campo.

Los riegos se aplicaron aproximadamente de 2 L por planta, esto dependía de los cambios de temperatura.

El sustrato se mantenía húmedo en días soleados la cantidad de agua utilizada en estos casos era un poco mayor, debido a que el sustrato se secaba con facilidad.

Plagas y enfermedades:

Durante el crecimiento del cultivo solo se presentaron pulgones y trips con más incidencia en las orillas, es importante mencionar que para combatir estos insectos se hicieron aplicaciones de cipermetrina, carbofuran con 1 ml/L. También se aplicó captan 1 g/L para prevenir enfermedades.

Control de malezas

Esta actividad tuvo lugar de manera semanal procurando tener en las mejores condiciones el cultivo.

Diseño experimental

El experimento se realizó bajo un diseño completamente al azar con arreglo factorial A x B x C donde el factor A: niveles de nutrición, B: partes por millón y C: veces por semana. La combinación de factores arrojaron 12 tratamientos y se emplearon 3 repeticiones para cada uno, produciendo un total de 32 unidades experimentales.

Los datos fueron analizados estadísticamente con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS). Versión 9.1.3, y para determinar los niveles de significancia se realizó con la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = valor correspondiente

μ = Media general común de todas las unidades experimentales.

α_i = Respuesta de la fertilización química

β_j = Respuesta de la concentración en ppm

γ_k = Respuesta de las veces por semana

E $_{ijk}$ = Error experimental

Descripción de Factores

Factor A (fórmulas de fertilizantes minerales):

A1= Niveles de NPK 100-50-100 en la solución

A2= Niveles de NPK 100-50-250 en la solución

A3= Niveles de NPK 250- 50 -100 en la solución

Factor B (niveles en ppm)

B1= Niveles de 1000 ppm en la solución

B2= Niveles de 2000 ppm en la solución

Factor C (veces por semana)

C1= 1 vez por semana

C2= 3 veces por semana

La combinación de los factores de fertilización arroja como resultado la obtención de un total de 12 tratamientos.

Cuadro. 3.1. Descripción de tratamientos

No. Tratamientos	Combinación de factores	Formula final
T1	A1 B1 C1	(100-50-100) - 1000 ppm -1 vez por semana
T2	A1 B1 C2	(100-50-100) -1000 ppm -3 veces por semana
T3	A1 B2 C1	(100-50-100)-2000 ppm - 1 vez por semana
T4	A1 B2 C2	(100-50-100)- 2000 ppm -3 veces por semana
T5	A2 B1 C1	(100-50-250)-1000 ppm - 1 vez por semana
T6	A2 B1 C2	(100-50-250) -1000 ppm -3 veces por semana

T7	A2B2 C1	(100-50-250)- 2000 ppm -1 vez por semana
T8	A2 B2 C2	(100-50-250)-2000 ppm - 3 veces por semana
T9	A3 B1 C1	(250-50-100)-1000 ppm - 1 veces por semana
T10	A3 B1 C2	(250-50-100)- 1000 ppm -3 vez por semana
T11	A3 B2 C1	(250-50-100) -2000 ppm - 1 vez por semana
T12	A3 B2 C2	(250-50-100) -2000 ppm -3 veces por semana

Aplicación de tratamientos

Una vez obtenida la formula final, se inicio la aplicación de cada una de los tratamientos que se obtuvieron con la combinación de factores por lo que se como la planta puede aprovechar mejor los fertilizantes considerando las necesidades nutrimentales de la planta, la aplicación fue 1 vez por semana y 3 veces por semana.

Para satisfacer la formula de fertilización se utilizaron las siguientes fuentes de fertilizante: Urea (46-0-0), fosfato monoamónico (12-61-0) y sulfato de potasio (0-0-52), todos ellos ajustados a la formula respectiva.

Las aplicaciones se realizaron semanalmente 1 vez, los días lunes y 3 veces, fertilizando los días lunes, miércoles y viernes.

Cuadro 3.2. Aplicación de tratamientos

No.tratamientos	Formula	Cantidad de fertilizante necesario por aplicación			Veces por semana	ppm
		UREA	FMA	S de K		
T1	(100-50-100)	8.34 g	3.48 g	8.18 g	1	1000
T2	(100-50-100)	8.34 g	3.48 g	8.18 g	3	1000
T3	(100-50-100)	16.7 g	6.96g	16.36 g	1	2000
T4	(100-50-100)	16.7 g	6.96g	16.36 g	3	2000
T5	(100-50-250)	5.16 g	2.16 g	12.66 g	1	1000
T6	(100-50-250)	5.16 g	2.16 g	12.66 g	3	1000
T7	(100-50-250)	10.32g	4.32 g	25.66 g	1	2000

T8	(100-50-250)	10.32g	4.32 g	25.66 g	3	2000
T9	(250-50-100)	13.11 g	2.06 g	4.8 g	1	1000
T10	(250-50-100)	13.11 g	2.06 g	4.8 g	3	1000
T11	(250-50-100)	25.66 g	4.12 g	10.32 g	1	2000
T12	(250-50-100)	25.66 g	4.12 g	10.32 g	3	2000

Elaboración de soluciones

Las soluciones se preparaban en 6 botes de 20 L, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 3.3. Elaboración de soluciones

Bote	Fertilización N-P-K g/20L
1	(8.34 -3.48 -8.18)
2	(16.7 -6.96 -16.36)
3	(5.16 -2.16-12.66)
4	(10.32 -4.32-25.66)
5	(13.11 -2.06 -4.8)
6	(26.22 - 4.12-10.32)

Variables evaluadas

Numero de Ramas (NR)

Para esta variable se contabilizo el número de ramas que tenia cada planta.

Diámetro de Tallo (DT)

Para la medición de este variable se utilizo un vernier, tomando la medida de la parte basal, reportando los datos en cm.

Número de Flores (NF)

Para esta variable se cortaba la inflorescencia, se contaba y se registraba.

Largo de la bráctea (LB)

Para esta variable las mediciones se realizaron utilizando una regla de 30 cm, se realizó 5 evaluaciones por cada planta desde la base de la bráctea hasta el ápice y se obtuvo una media, esta variable se reportó en cm.

Ancho de la bráctea (AB)

En esta variable se midió con una regla de 30 cm, se realizaron 5 evaluaciones por cada planta y se obtuvo una media, la que se reporta en cm.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Número de Ramas (NR)

Es una variable importante en la producción de bougainvillaeas ya que influye de manera directa sobre el número de flores en las plantas, a medida en que haya una mayor cantidad de ramas, se tendrá en consecuencia una mayor cantidad de flores y las plantas alcanzarán un mayor valor comercial, o bien será más efectiva su venta.

Al realizar el análisis de varianza se encontró una diferencia estadística altamente significativa para el factor "A"; (formula de fertilización con niveles antagonicos para nitrógeno y potasio), en donde la formula rica en K (100-50-250), es la que reporta un mayor numero de ramas (9.33) con un nivel de significancia (a) ver (figura 4.1), seguido por la formula rica en nitrogeno (250-50-100), con un valor de 7.17 y un nivel de significancia (b) al final se ubica la formula balanceada(100- 50-100) con una producción de ramas 6.58 con un nivel de significancia (b).

No se encontraron antecedentes de investigación que indicaran la influencia del antagonismo de nitrógeno y potasio sobre esta variable, al parecer el empleo de una formula rica en potasio, tiende a favorecer el comportamiento de esta variable con el incremento en el numero de ramas que supera a la formula balanceada en un 41.79 % en el numero de ramas.

Para el factor "B" (ppm de fertilizante en el riego, de acuerdo a la formula), no se encontró una diferencia significativa. No existe influencia en el uso de 1000 o 2000 ppm de fertilizante en el riego para esta variable, ya que el

empleo de 2000 ppm supero solo en un 3.6 % a la concentración de 1000 ppm de fertilizante en el riego ver figura 4.2.

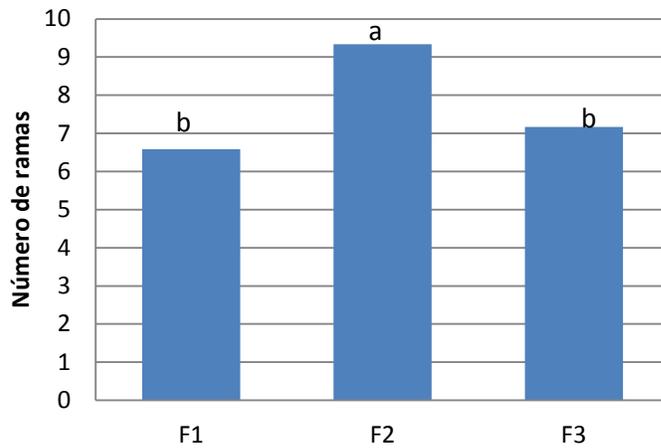


Figura 4.1. Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de Bougainvillea, en la variable número de ramas, (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).

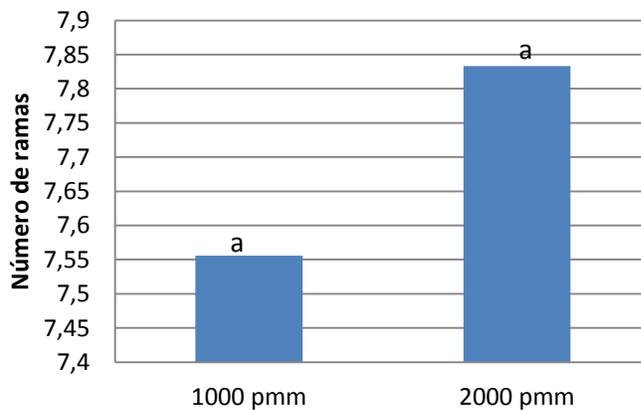


Figura 4.2. Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, en la variable número de ramas, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.

En el factor "C" (número de aplicaciones por semana), se encontró una diferencia estadística significativa, lo que indica que el número de aplicaciones que se hagan de agua con fertilizante, influye sobre los resultados a obtener;

cuando se aplicó el fertirriego una vez por semana, se obtuvieron un promedio 6.83 ramas, mientras que cuando se aplicó el fertilizante tres veces por semana, se produjeron 8.55 ramas, la que se presenta un incremento de 25.2%.

Es posible que la mayor número de ramas, se haya originado, por una mejor abasto de nutrientes para las plantas, con el incremento en el número de ramas.

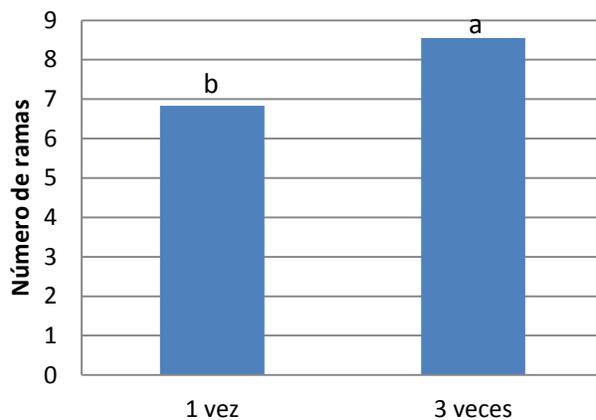


Figura 4.3. Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de Bougainvillea, en la variable número de ramas, en la aplicación de una y tres veces por semana.

Para la doble interacción entre factores AxB, AxC, BxC y la triple interacción no se encontró una respuesta estadística significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre factores.

Al realizar una comparación de medias de los tratamientos muestra que el mejor tratamiento fue el 8 con 13 ramas, seguido del tratamiento 6 con 9 ramas, los dos tratamientos representa la aplicación alta en potasio con aplicaciones de 3 veces por semana, con diferentes concentraciones el tratamiento 6 tuvo una concentración de 1000 ppm y el tratamiento 8 con 2000 ppm (figura 4.4).

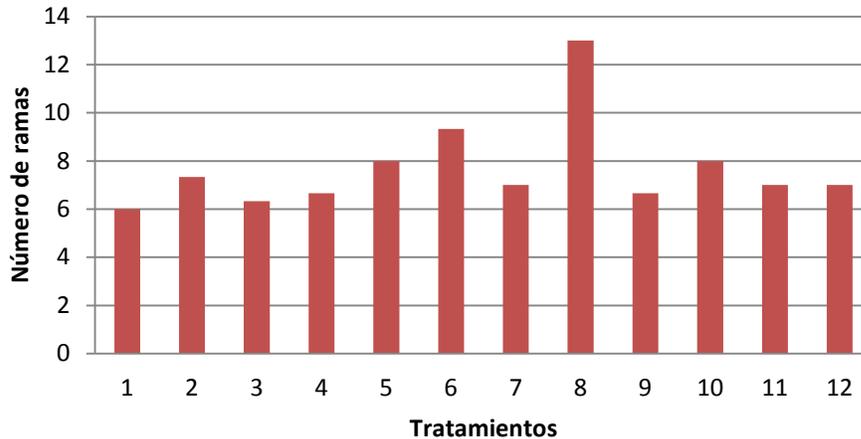


Figura 4.4 Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características productivas, para la variable número de ramas.

Diámetro de tallo (DT)

Esta variable, es la que nos indica el vigor de una planta, entre mayor sea el diámetro del tallo, se puede considerar que posibilita un mejor transporte de agua y nutrientes a través de los haces vasculares, los que se extienden por toda la estructura de la planta y esto se verá reflejado con la presencia de ramas y hojas grandes.

Para la producción de plantas de bougainvillea, es importante obtener un mayor diámetro en el tallo, ya que con esto se obtendrán plantas con un mayor soporte de ramas y estas a su vez de flores, además de que alcanzara un mejor precio en el mercado.

Al analizar los resultados del análisis de varianza para el factor "A" (formula de fertilización con niveles antagonicos para nitrógeno y potasio), no se encontró una repuesta estadística significativa, los niveles antagonicos de los fertilizantes tuvieron una respuesta similar. Esto coincide con lo que reportó Ruiz C. (2014), al realizar estudios de diferentes fuentes de potasio puestas en

el experimento, no presentaron efecto en el cultivo de brócoli, ya que mostró que no aumenta la longitud y diámetro de tallo.

Si embargo al analizar el cuadro (figura 4.5) numericamente la aplicación de la formula alta en nitrógeno (250-50-100) presentó 2.10 cm de diametro, seguido de la formula balanceada (100-50-100) con 2.20 cm y la formula alto en potasio (100-50-250) con 2.35 cm; es decir la formula alta en potasio supero 11.90 % a la formula alta nitrógeno para esta variable.

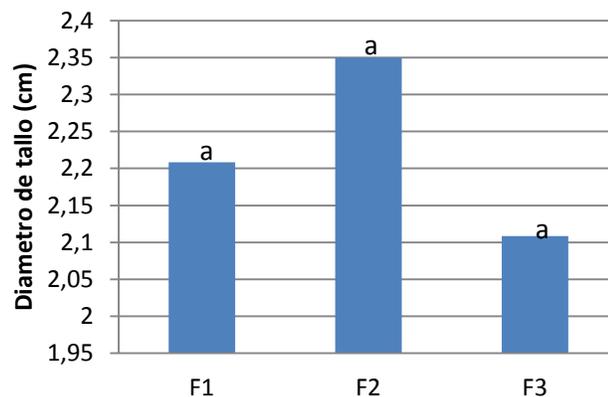


Figura 4.5. Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de bougainvillea, para la variable diámetro de tallo. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).

Para el factor "B" (ppm de fertilizante en el riego de acuerdo a la formula), no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas, por lo tanto no hay una influencia favorable en el uso de las concentraciones de 1000 o 2000 ppm de fertilizante en el riego para el diámetro de la bougainvilleae. Pero al analizar la grafica (figura 4.6), la aplicación de 2000 ppm supero 7.98 % a la concentración de 1000 ppm de fertilizante en el riego. Esto coincide con Balbuena (2013) que se menciona al aplicar 500 ppm de fertilizante en el riego, en el cultivo de limón persa se obtuvieron tallos de menor diámetro, pero al incrementar esta dosis hasta 2000 ppm, se provocó una saturación de sales en el sustrato y el diámetro de tallo es aún menor.

Para el factor "C" (número de aplicaciones por semana), al analizar los resultados no se encontró una respuesta estadística significativa, no hubo una

influencia en el número de aplicaciones por semana. Lo que indica que es lo mismo fertirrigar una vez por semana que tres veces por semana, ver (figura 4.7).

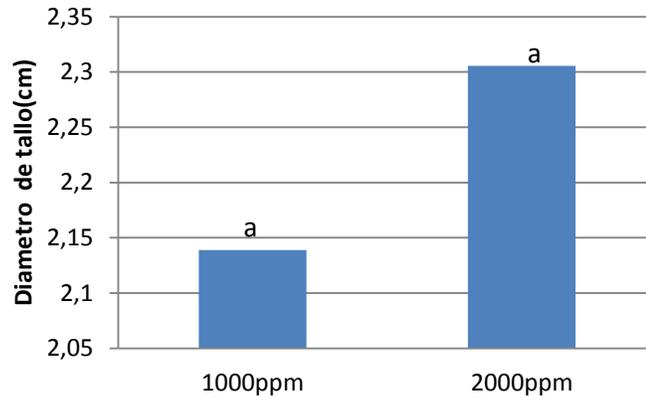


Figura 4.6. Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de Bougainvillea, para la variable diámetro de tallo, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.

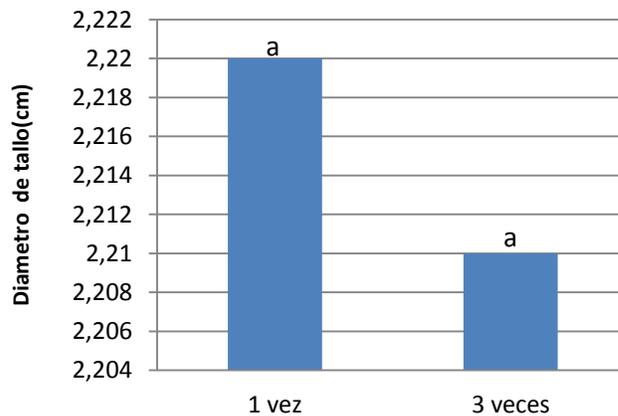


Figura 4.7 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características productivas de Bougainvillea, para la variable diámetro de tallo, en la aplicación de una y tres veces por semana.

Al analizar la interacción entre factores AxB, AxC, BxC y AxBxC no se encontró una respuesta estadística significativa esto indica que son

independientes. Esto coincide con el autor Preciado R. (2002), quien analizó la respuesta en el crecimiento y en la extracción nutrimental, a la composición química de las soluciones nutritivas, en plántulas en dos híbridos de melón: Crusier (HC) y Gold Eagle (HGE). En donde la interacción $\text{NO}_3^- \text{K}^+$ para el (HGE) no hubo una respuesta estadística significativa para la variable diámetro de tallo y ninguna de las variables de crecimiento analizadas.

En la comparación de media realizada, muestra que todos los tratamientos tuvieron una influencia similar en esta variable, al obtener los siguientes resultados, (figura 4.8).

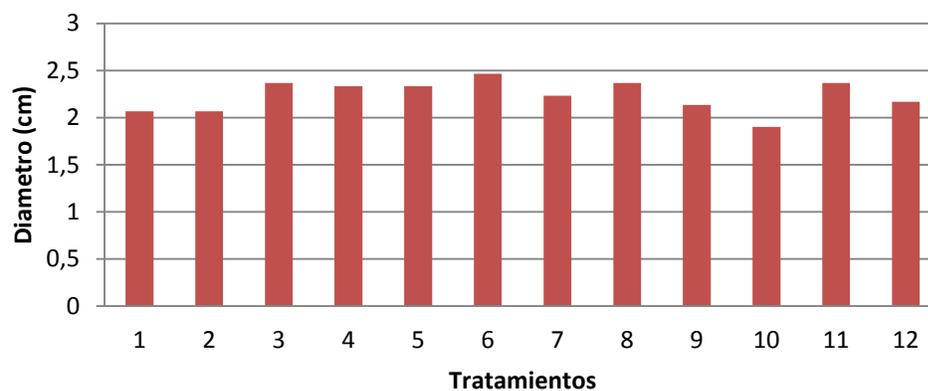


Figura 4.8 Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características productivas de la planta, para la variable diámetro de tallo.

Número de flores (NF)

La evaluación de esta variable, resulta importante debido que está relacionada directamente, con la venta en el mercado entre más flores tenga más atractiva se ve la planta, para el viverista es muy importante esta variable, ya que determina el valor comercial.

No destacan sus flores, sino sus esplendorosas brácteas, que envuelven a las flores con sus variados colores. Es una planta ornamental de alta

demanda, muy difundida y popularizada en la decoración de jardines, de mayor uso en todo tipo de diseños de paisajismos.

Para el factor "A" (formula de fertilización con niveles antagónicos para nitrógeno y potasio), de acuerdo al análisis estadístico no se obtuvo diferencia significativa para esta variable, es decir el comportamiento de las formulas fue similar. Esto coincide con Galarza R. (1995) quien analizó niveles de potasio, nitrógeno y elementos menores en la planta de altramuz, al aplicar un nivel de K_1 (40kg/ha) se ubicó en el segundo lugar con promedio de 26 flores, mientras K_0 (0 kg/ha), tuvo el primer lugar con un promedio de 28 flores en el eje central, por otra parte al aplicar nitrógeno y elementos menores con 40 y 8 kg/ha se obtuvieron 28 flores, por lo tanto no hubo diferencia significativa en el número de flores de altramuz. Sin embargo en la (figura 4.9) al aplicar la formula balanceada (100-50-100) presentó 257.92 flores, la formula alto en potasio mostró 262.25 y la formula alta en nitrógeno (250-50-100) presentó 265 flores, esta ultima formula superó con 2.71% en comparación con la formula balanceada.

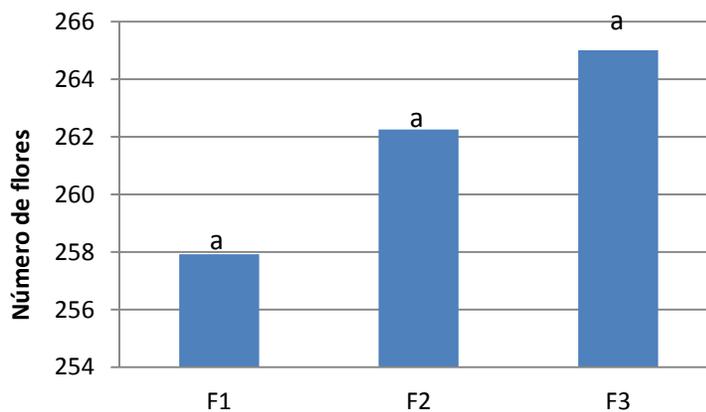


Figura 4.9 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable número de flores. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).

Para el factor "B" (ppm de fertilizante de acuerdo a la formula) al analizar los resultados, no se encontró una respuesta estadística significativa, no hubo

influencia en la aplicación de 1000 ó 2000 ppm, ya que al aplicar la solución nutritiva con la concentración de 2000 ppm que presentó 266.94 flores, solo supero 2.74 % en comparación con la concentración de 1000 ppm que presentó 256.5 flores. Es posible que al aplicar altas concentraciones de fertilizantes no influyo en el numero de flor, ver (figura 4.10).

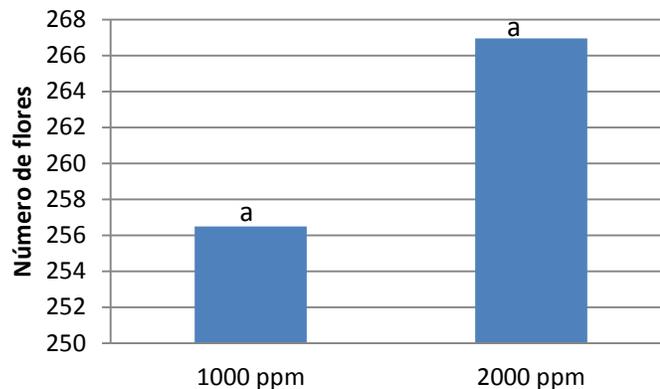


Figura 4.10 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable número de flores, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.

Para el factor "C" (número de aplicaciones por semana), al analizar esta variable, se encontró una respuesta estadística significativa, lo que indica la influencia que ejerce las frecuencias de aplicación sobre esta variable, al aplicar 1 vez por semana presentó una media de 220.83 flores, mientras que al aplicar 3 veces por semana presentó 302.61 flores, por lo tanto fertirrigar 3 veces por semana tuvo un mejor resultado, al superar 37.13 % en comparación de la aplicación de 1 vez por semana, figura (4.11). De acuerdo con Cabrera I. (2002) en el manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta, el K y N en la forma nítrica (NO_3^-) no son adsorbidos fuertemente al sustrato, por lo que pueden ser susceptibles a pérdidas por lixiviación. Debe por lo tanto ser suplido frecuentemente durante el ciclo del cultivo, ya sea por medio de fertirrigación o con fertilizantes de liberación lenta.

Para la doble interacción entre factores A x B, A x C, B x C y la triple interacción A x B x C no se encontró una respuesta estadística significativa, lo que indica un comportamiento independiente entre factores.

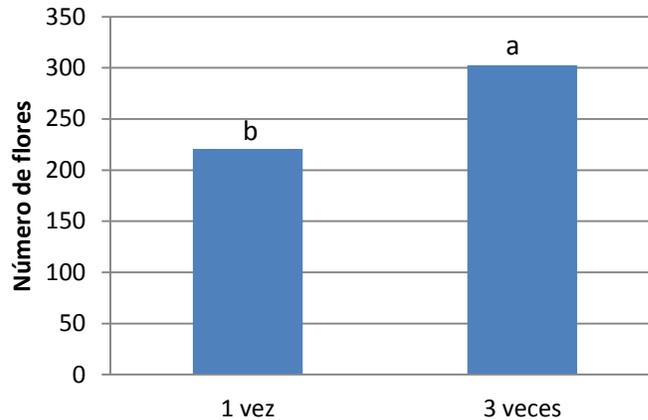


Figura 4.11 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable número de flores, en la aplicación de una y tres veces por semana.

La comparación de las medias figura (4.12), se encontró que el tratamiento que tuvo una respuesta favorable es el numero 4 con una media de 313 flores seguido del tratamiento 11 con un promedio de 311.33 flores y el tratamiento 6 con un promedio de 304.33 flores , el tratamiento que destaca es el tratamiento 4 con promedio de 313 flores, lo que corresponde a una formula alta en potasio con una concentración de 1000 ppm aplicando 3 veces por semana, la media más baja se encuentra en el tratamiento 9 con un valor de 163.96 flores, lo que corresponde un nivel alta en nitrógeno con una concentración de 1000 ppm aplicando una vez por semana.

Es posible que al aplicar la formula alta en potasio y una concentración baja, con más frecuencia de fertilización en el riego, la planta tenga una respuesta favorable para esta variable.

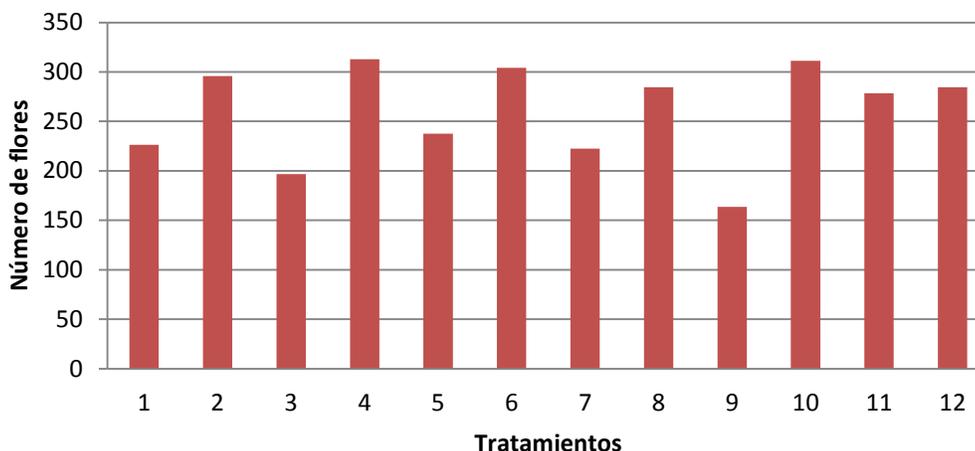


Figura 4.12 Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable número de flores.

Largo de la bráctea (LB)

Esta variable es muy importante, debido a que es una de las características que le da el atractivo visual a la planta, las brácteas son las partes coloridas de la bougainvillea, mientras más larga sea la bráctea la planta luce mejor visualmente para el consumidor.

Al realizar el análisis de varianza, para el factor "A" (formula de fertilizacion con niveles antagonicos para nitrogeno y potasio) no se encontró una respuesta significativa entre tratamientos para esta variable. Esto no coincide con Nieves E. (2010), nos indica que la fertilización granulada nos provoca una elongación en las brácteas, similar cuando aplicamos fertilizante organomineral.

De acuerdo a los datos que se obtuvieron en la grafica (4.13); la formula alto en potasio (100-50-250) arrojó 4.14 cm y la formula alto en nitrógeno (250-50-100) con 4.15 cm y la balanceada (100-50-100) con 4.15 cm.

Para el factor B (ppm de fertilizante de acuerdo a la formula), al analizar los datos, estadísticamente no se encontró diferencia estadística significativa,

por lo tanto aplicar una concentración de 1000 ppm o 2000 ppm en el fertirriego, no hubo ninguna influencia en el largo de la bráctea, por lo que se considera que todos los tratamientos son semejantes como se puede apreciar en la figura (4.14). Esto no coincide con Ballinas T. (2013), al analizar ppm de fertilizantes inorgánicos en la planta de Nochebuena, el nivel de fertilización de 3200 ppm de fertilizante tuvo la mejor respuesta, reportando brácteas de 9.4 cm de largo superando el testigo en un 28.8 % esto demostró que estimula la elongación en las brácteas, no importando la salinidad que se presentó en el sustrato.

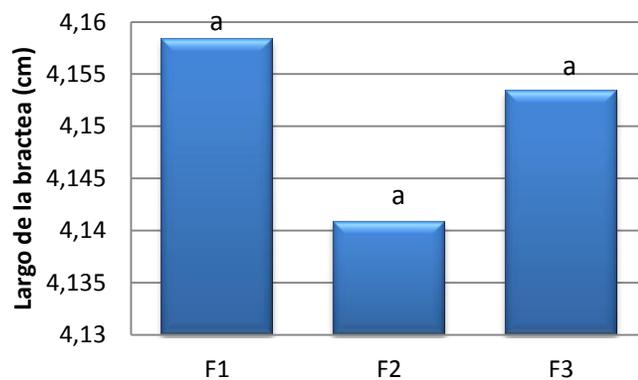


Figura 4.13 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable largo de la bráctea. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).

Para el factor C (número de aplicaciones por semana) no existe una respuesta estadística significativa, no influyen las veces que se fertirriegan por semana, es decir que es lo mismo fertilizar una vez por semana que tres veces por semana. De acuerdo a la comparación de medias figura (4.15), muestra que la aplicación 1 vez por semana presentó una media de 4.11 cm y la aplicación 3 veces por semana reportó una media de 4.18, al aplicar 3 veces por semana superando solo un 1.74 % en comparación con la aplicación de 1 vez por semana. Esto indica que se puede fertirrigar una vez por semana para ahorrar fertilizantes, desde el punto de vista económico.

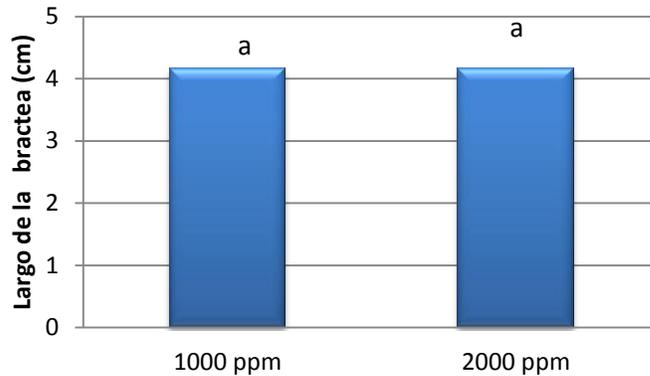


Figura 4.14 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.

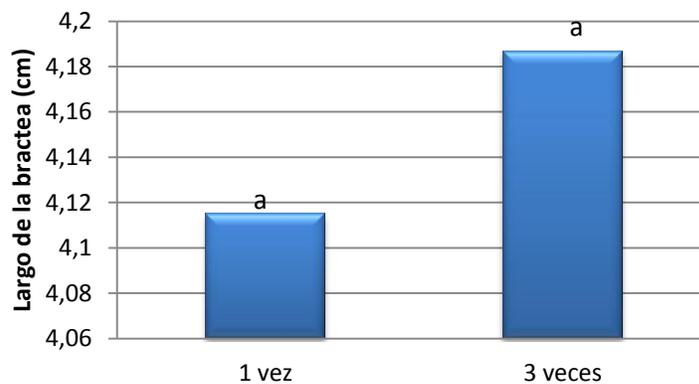


Figura 4.15 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, en la aplicación de una y tres veces por semana.

Para la interacción (A x B), (A x C), (B x C), y la triple interacción de los factores (A x B x C) no se encontraron respuestas estadísticas significativas, lo que indica un comportamiento independiente entre factores.

La comparación de medias entre los tratamientos de acuerdo a la figura 4.16 muestra que los mejores tratamientos fueron el 4, 12, 9 y 1 con medias de

4.31, 4.27, 4.26, 4.18 cm, respectivamente. El más alto es el tratamiento 4 con media de 4.31 cm, lo que corresponde a un nivel nutricional balanceada con 2000 ppm con 3 veces por semana, la media más baja se ubica en el tratamiento 11 con una media de 3.92 cm, está corresponde a una formula, con nivel de nitrógeno alto a una concentración de 2000 ppm y aplicando una vez a la semana.

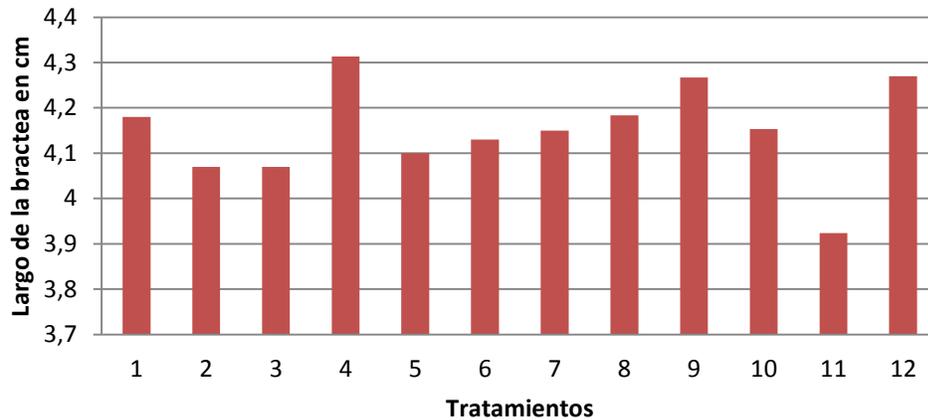


Figura 4.16 Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable largo de la bráctea.

Ancho de la bráctea (AB)

Esta variable es muy importante, debido a que es una característica que define la calidad de las inflorescencias; mientras más anchas sean las brácteas, se aprecia más el área colorida, ya que estas forman la parte estética de la bougainvillea.

Respecto a esta variable, el análisis de varianza para el factor "A" (formula de fertilización con niveles antagonicos para nitrógeno y potasio) no se encontró una respuesta estadística significativa, por lo que todas las formulas utilizadas tuvieron un comportamiento similar. No se encontraron antecedentes de investigación que indicaran la influencia del antagonismo de nitrógeno y

potasio sobre esta variable. Sin embargo de acuerdo la figura (4.17) la formula rica en nitrógeno (250-50-100) reportó 3.36 cm, seguida de la formula rica en potasio (100-50-250) con 3.37 cm y la formula balanceada (100-50-100) reporto 3.40 cm. Esto indica que al aplicar la formula balanceada supera 1.19 % en comparación con la formula alta en nitrógeno. Al parecer la fertilización balanceada para esta variable provee los nutrientes suficientes, para un mejor desarrollo, floración del cultivo y esta variable no responde a antagonismo de N/K.

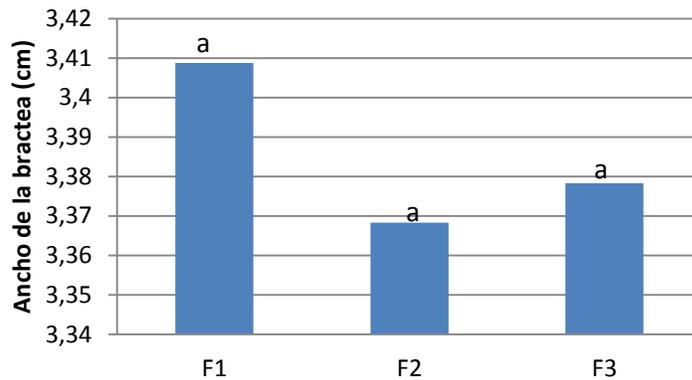


Figura 4.17 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable ancho de la bráctea. (F1= 100-50-100 F2=100-50-250 F3=250-50-100).

Para el factor "B" (ppm de fertilizante de acuerdo a la formula), no se encontró una respuesta estadística significativa, ya que al realizar una comparación de medias las ppm utilizadas en la formula no influyeron en la ancho de la bráctea, se obtuvieron respuestas semejantes a la aplicación de 2000 ppm que obtuvo 3.37 cm y 1000 ppm reporta la media de 3.39 cm. Ballinas T.(2013), indica lo contrario que el uso de fertilizantes inorgánicos en el fertirriego, ayuda a incrementar el ancho de las brácteas de Nochebuenas, debido a que la concentración máxima de fertilizantes usada fue el de 3200 ppm y en la que obtuvo el valor más alto, superando el testigo en un 43.9%.

Para el factor "C" (número de aplicaciones por semana), no se encontró una respuesta estadística significativa, por lo que se considera que fertirrigar de

1 vez o 3 veces por semana se comportan de la misma manera, es decir que de esta manera disminuyen los costos económicos y se beneficia directamente el viverista. Como se puede apreciar la figura (4.19) al aplicar una vez por semana los valores fueron 3.33 cm y al aplicar tres veces por semana con 3.43 cm, donde tres veces por semana superó 2.95% en comparación con la aplicación de 1 vez por semana.

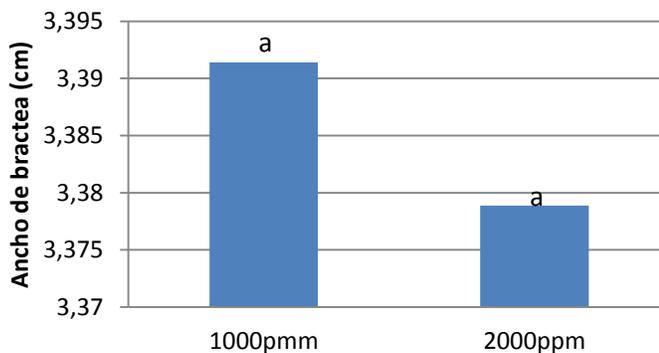


Figura 4.18 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable largo de la bráctea, cuando las formulas fueron aplicadas a diferentes concentraciones.

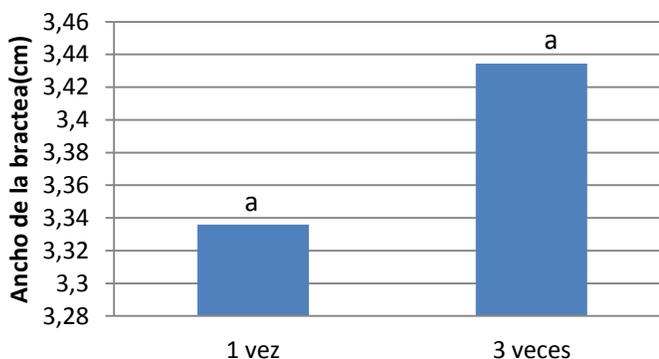


Figura 4.19 Respuesta de antagonismos de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de Bougainvillea, para la variable ancho de la bráctea, en la aplicación de una y tres veces por semana.

Al realizar la comparación de las medias figura (4.20), no hubo mucha diferencia los datos que se obtuvieron fue de 3.17 cm a 3.55 cm, el tratamiento más alto fue el 12 con 3.55 cm de ancho de bráctea, el tratamiento fué fertilizado con una formula rica en nitrógeno a una concentración 2000 ppm aplicando 3 veces por semana. El más bajo fue el tratamiento 11 con un promedio de 3.17 cm, fue fertilizado con una formula alta en nitrógeno a una concentración 2000 ppm y aplicando una vez por semana.

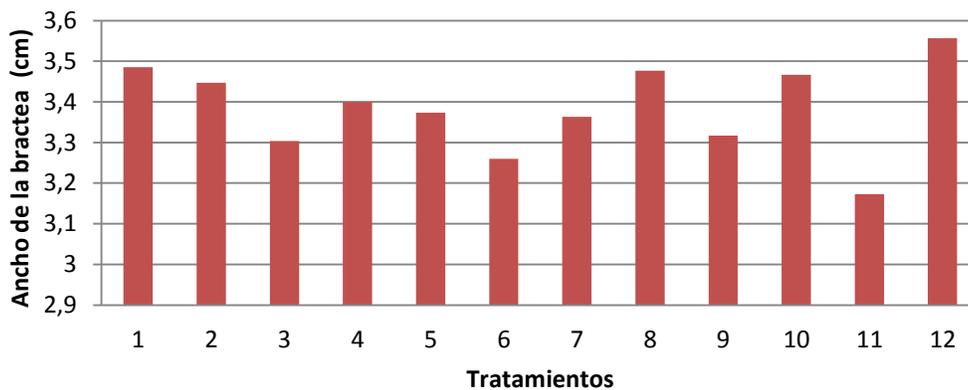


Figura 4.20 Comparación de los tratamientos utilizados en la bougainvillea, para la respuesta antagónica de nitrógeno-potasio y las características reproductivas de la planta, para la variable ancho de la bráctea.

V.- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

El manejo antagónico en la fertilización de Nitrógeno y potasio, no influye sobre las variables evaluadas.

Al aumentar el Potasio en la formula con respecto al Nitrógeno y aplicado a bajas concentraciones de los fertilizantes, favorece la emisión y crecimiento de las ramas en las plantas.

En cuanto a los costos de los fertilizantes, es conveniente aplicar al cultivo el fertirriego una vez por semana y de esta forma se ayuda al productor de bougainvillea, a bajar los costos de producción.

VI. LITERATURA CITADA

- Acosta, González J. L. 2000. Enraizamiento de Estacas *Bougainvillea glabra* Choisy. Agrícola Vergel, Noviembre.
- Alarcón, Vera Antonio L. (2012) Consideraciones necesarias en la preparación de la solución nutritiva. Edafología y química agrícola ETSIA, Universidad Politecnica de Cartagena. Pp-44.
- Agrociencia-Panama, 2008. Generobougainvillea, (<http://agrociencia-panama.blogspot.mx/2008/12/notas-sobre-el-genero-bougainvillea.html>)
- Ballinas, Tejeda. S. M. (2014) Interacción de Fertilizantes Organominerales y Fertilizantes Inorgánicos a Diferentes Concentraciones en la Nutrición de Nochebuena. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Botanical-online, 1999- 2011. Bougainvillea sp. (<http://www.botanical-online.com/florbuganvilla.htm>).
- Balbuena, J. C. I. (2013) Respuesta del Limón Persa Crecido en Contenedores a Fertilización de Presiembra, Fertirriego y Fertilizantes Organominerales. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Candahia, C., López L. A., Yañez Cortes P., Eymar E., Frutos I., Martin I. 2003. La fertirrigación en el cultivo de la vid en castilla-la mancha. Vida rural, pp.4-37.
- Cabrera Rodríguez, J., Armas D.F., Granada C. L. (2006) Folleto técnico No. 24 Producción de *Bougainvillea spp* centro de investigación regional del centro campo experimental "zacatepec". Morelos México.18p
- Carvajal, JF. 1984. Cafeto cultivo y fertilización. Instituto Internacional de Potasa. 2 ed. Suiza. 254 p.
- Cabrera, R. I. 2002. VI. Manejo de sustratos para la producción de plantas ornamentales en maceta. Department of Horticultural Sciences Texas A&M University.
- Clarazo, N. 1998. Las Enredaderas en los Jardines. Edición G. Gilli S. Argentina Buenos Aires. P-166.

- Darío Ospina Iván, 2009. Ficha Técnica Urea, distribuidora de químicos industriales S.A, Medellín- Colombia, (<http://69.167.133.98/~dqisaco/pdf/UREA.pdf>).
- Espinoza, A. C. y Espinoza L. J. 2008. Evaluar el Crecimiento de Estacas de Veranera (*Bougainvillea glabra choisy*) , Bajo el Efecto de Biofertilizante Liquido a Base de Estiércol Vacuno. Trabajo de diploma, P- 49.
- Fageria N.K. y Baligar V.C. 1999. Yield and components of lowland rice influenced by timing of nitrogen fertilization. *J. trop nutr.* 15:1-18.
- Farr D. F, Bills G. F., Chamuris G. P. and Rossman A. Y. 1989. Fungi on Plants and Plant Products in the United States. The American Phytopathological Society Press. 308 pp.
- Gavi Reyes Francisco, 2012. Ficha técnica Uso de fertilizantes (<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Uso%20de%20Fertilizantes.pdf>).
- González Santiago Carmen, 2010. Ficha de Manual Básico Diseño y Manejo de Proyectos Florícolas Consultor en Floricultura Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. (http://www.utn.org.mx/docs_pdf/novedades/MANUAL_FLORICULTURA_PESA_CHIAPAS_2010.pdf)
- Galarza Rosales Jefferson D. 1995. Efecto de la nutrición mineral sobre la caída de flores en Chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Tesis de licenciatura, Universidad central de Ecuador. Cusurbamba Cotopaxi. P- 49.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1981. Propagación de Plantas-Principios y Prácticas. D.F., México, CELSA, P-814.
- International Plant Nutrition Institute (IPNI). Fuentes de nutrientes específicos Ficha No. 9 (<http://www.ipni.net>).
- Jaime Barrera, Marisol Cruz, Luz Marina Melgarejo, 2014. Nutrición Mineral. Universidad Nacional de Colombia. (http://www.bdigital.unal.edu.co/8545/14/07_Cap05.pdf).
- Lahav, E. y Turner D. 1989. Nutrición del Banano. Instituto de la Potasa y el Fósforo, Inpofos. Quito. P- 128.

- Lacoeuilhe, J. y Martin Prével, 1971. Culture sur milieu artificiel: Carences en K, Ca, Mg chez le bananier, analyse foliare. *Fruits* 26 (4), p: 243-253.
- Mc. Millan, P. 2000. Multiplicación de las Plantas. Ediciones Folio S. A. Mantmer. Barcelona, España. P:371 – 373.
- Morales M.A. 1995. Respuesta sobre el desarrollo y producción de follaje cilantro fresco (*Coriandrum santivum L.*) a programas de riego y fertilización nitrogenada y estiércol de bovino. En saltillo Coahuila México. Tesis de maestro en ciencias.
- Notsuka K; Tsuru T. y Shiraishi M. 2000. Induced Poliploid Grapes Via in Vitro. *J. Japan Soc. Hort. Sci:* 69 (5): 543-551.
- Nieves E.J. 2010 Respuesta de Nochebuena buena (*Euphorbia pulcherrima*) al uso de formulas hidropónicas y fertilizantes organominerales. Tesis de licenciatura, UAAAN.
- Ruiz Cázales Juan F. 2014. Producción y Compuestos Metabolitos en Cultivo de Brocoli(*Brassica oleracea Vr. Itálica*) Cultivado con Diferentes Fuentes de Potasio. Tesis de licenciatura UAAAN.
- Romero Cova, S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo México. 137 p.
- Wang Y.T. y Gregg L. L. 1994. Medium and fertilizer affect the performance of Phalaenopsis orchids during two flowering cycles. *HortSci.* P.29
- Parra Terraza Saúl, Mendoza Palomares, Guadalupe y Villarrea L. Romero, Manuel. Relación nitrato/amonio/urea y concentración de potasio en la producción de tomate hidropónico. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* vol.3, n.1, pp. 113-124. ISSN 2007-0934
- Preciado Rangel P., Baca Castillo G., Tirado T. J. Luis, Kohashi-Shibata J., Tijerina Chávez L. y Martínez Garza Á., 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón, instituto de recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. 56230 Montecillo, estado de México. *Terra* 20: 267-276.
- Romero Cova S. 1988. Hongos Fitopatógenos. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 137 pp.

- Sistema Nacional de Información e Integración Agropecuario (SIAP) 2012. Avances de la producción por sistema producto. En sitio web: (<http://www.siap.gob.mx>)
- Sosa de Castro N. T., Cabrera de Álvarez M. G., y Álvarez R. E. 2000. Phomopsis nuevo patógeno de Santa Rita (Bougainvillea glabra) en Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Noreste.
- Toshiki Asao Md., Asaduzzaman Md. Fuad Mondal, Mayumi Tokura, Fumihiko Adachi, Makoto Ueno, Mikiko Kawaguchi, Shozo Yano, Takuya Ban, 2013. Impacto de las concentraciones de nitrato de potasio reducidas en solución nutriente en el crecimiento, rendimiento y calidad de fruta de melón en hidroponía. scientia horticulturae, Volumen 164. Pág. 221-231.
- Torres Arias G. 1997. La fertilización del cafeto. In Manual del caficultor salvadoreño. Fundación Salvadoreña para Investigaciones del Café. Salvador, p. 43-51.
- Valdés, R. 2001. Conferencias de Fisiología vegetal, Universidad Agraria de la Habana.
- Wang, Y.T. y Gregg L.L. 1994. Medium and fertilizer affect the performance of Phalaenopsis orchids during two flowering cycles. HortSci. 29
- Warde, A. P. 1991. Efecto del tipo de madera en la rizogénesis de estacas de clones de Bougainvillea. Universidad Católica de Valparaíso, Quillota. Chile.

VII. APÉNDICE

Cuadro A 1. Análisis de varianza para la variable número de ramas en bougainvillea

F.V	GL	SC	CM	F	Pr>f	SIGNIFICANCIA
A	2	50.3889	25.194	7.43	0.0031	**
B	1	0.6944	0.6944	0.2	0.6548	NS
C	1	26.6944	26.6944	7.88	0.0098	**
A*B	2	5.0556	2.5278	0.75	0.485	NS
A*C	2	17.0556	8.5278	2.52	0.1018	NS
B*C	1	1.3611	1.3611	0.4	0.5322	NS
A*B*C	2	17.0556	8.5278	2.52	0.1018	NS
ERROR	24	81.333	3.389			
TOTAL	35	199.639				

C.V (%) 23.92%

FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= suma de cuadrados; CM=cuadrados medios

Cuadro A 2. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en bougainvillea

F.V	GL	SM	CM	F	pr>f	SIGNIFICANCIA
A	2	0.35389	0.1794	2.35	0.1169	NS
B	1	0.25	0.25	3.32	0.0809	NS
C	1	0.0011	0.0465	0.01	0.9043	NS
A*B	2	0.3267	0.0011	2.14	0.14	NS
A*C	2	0.1256	0.1633	0.8	0.4606	NS
B*C	1	0.0044	0.0678	0.06	0.8101	NS
A*B*C	2	0.0089	0.0044	0.03	0.9703	NS
ERROR	24	1.8067	0.0094			
TOTAL	35	2.8622	0.0728			

C.V 12.34%

FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= suma de cuadrados; CM=cuadrados medios

Cuadro A 3. Análisis de varianza para la variable numero de flor en bougainvillea

F.V	GL	SM	CM	F	Pr>f	SIGNIFICANCIA
A	2	306.056	153.078	0.05	0.9559	NS
B	1	981.778	981.778	0.29	0.5951	NS
C	1	60188.44	60188.44	17.79	0.0003	**
A*B	2	9126.056	4563.028	1.35	0.2786	NS
A*C	2	1378.389	689.194	0.2	0.8171	NS
B*C	1	1469.444	1469.444	0.43	0.5162	NS
A*B*C	2	10881.72	5440.811	1.61	0.5162	NS
ERROR	24	81209.33	3383.722			
TOTAL	35	165541.22				

C.V 22.22%

FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= suma de cuadrados; CM=cuadrados medios

Cuadro A 4. Análisis de varianza para la variable largo de la bráctea en bougainvillea

F.V	GL	SC	CM	F	Pr> F	SIGNIFICANCIA
A	2	0.005	0.0005	0.02	0.982	NS
B	1	0.0025	0.0025	0	0.983	NS
C	1	0.0425	0.0465	0.86	0.3627	NS
A*B	2	0.0585	0.0295	0.56	0.5799	NS
A*C	2	0.0105	0.0055	0.1	0.9034	NS
B*C	1	0.1661	0.1611	3.11	0.0908	NS
A*B*C	2	0.0856	0.0428	0.8	0.4621	NS
ERROR	24	1.2883	0.0589			
TOTAL	35	1.659				

C.V. 5.58%

FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= suma de cuadrados; CM=cuadrados medios

Cuadro A 5. Análisis de varianza para la variable ancho de la bráctea en bougainvillea

F.V	GL	SC	CM	F	Pr>f	SIGNIFICANCIA
A	2	0.01472	0.0036	0.11	0.8973	NS
B	1	0.0025	0.0015	0.03	0.8667	NS
C	1	0.0836	0.0876	1.79	0.1933	NS
A*B	2	0.0715	0.0355	0.74	0.4898	NS
A*C	2	0.12806	0.0643	1.31	0.2874	NS
B*C	1	0.08825	0.0885	1.81	0.1909	NS
A*B*C	2	0.00417	0.0028	0.05	0.9548	NS
ERROR	24	1.1745	0.0428			
TOTAL	35	1.56431				

C.V. 6.52%

FV= Fuentes de variación; GL= Grados de libertad; SC= suma de cuadrados; CM=cuadrados medios