

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EVALUACIÓN DE ETEFÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE
ESQUEJES DE EXPORTACIÓN EN VARIEDADES ORNAMENTALES DE
LANTANA (*Lantana camara*); VILLA CANALES, GUATEMALA

TESIS DE GRADO

WALTER EFRAÍN CADENAS SABALA

CARNET 30201-05

JUTIAPA, SEPTIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

EVALUACIÓN DE ETEFÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE
ESQUEJES DE EXPORTACIÓN EN VARIEDADES ORNAMENTALES DE
LANTANA (*Lantana camara*); VILLA CANALES, GUATEMALA

TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

WALTER EFRAÍN CADENAS SABALA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

JUTIAPA, SEPTIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

ING. CÉSAR AUGUSTO PALMA ESPINA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

ING. RONI OSMAN CARRILLO AGUILAR

LIC. JOSE LUIS ORDOÑEZ

Guatemala, 25 de Septiembre de 2015

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación del estudiante Walter Efraín Cadenas Sabala, quien se identifica con carné 30201-05, titulado: "Evaluación de Etefón sobre el rendimiento de esquejes de exportación en variedades ornamentales de Lantana (*Lantana camara*); Villa Canales, Guatemala", el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ind. Agr. Cesar Palma
Colegiado No. 0368
Cod. URL 14297



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06326-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante WALTER EFRAÍN CADENAS SABALA, Carnet 30201-05 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 0680-2015 de fecha 1 de agosto de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EVALUACIÓN DE ETEFÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE
ESQUEJES DE EXPORTACIÓN EN VARIETADES ORNAMENTALES DE
LANTANA (*Lantana camara*); VILLA CANALES, GUATEMALA

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 16 días del mes de septiembre del año 2015.



ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A mi asesor Ing. Agr. Cesar Palma por su valiosa asesoría, revisión y retroalimentación para el presente documento.

A mi profesor de tesis I, Ing. Agr. Jerson Quevedo, por su compromiso, dedicación a la enseñanza y por el apoyo que siempre me brindó.

Ing. Agr. Alex Montenegro, por la fe que tuvo siempre en mí y por mostrarme que todo por muy pequeño que sea se debe de realizar de la mejor manera.

A los catedráticos de la universidad Rafael Landívar, Sede Regional de Jutiapa, por sus enseñanzas.

A mi familia, por el apoyo incondicional que siempre me dieron y por su valiosa comprensión.

A la finca Kapok Plantas, perteneciente a Syngenta flowers, Jocotillo, Villa Canales, por permitirme realizar mi trabajo de investigación.

DEDICATORIA

A

Dios: por su fidelidad y misericordia inconfundible en mi vida, porque todo lo que soy y seré se lo debo a Él y todo es para honra y gloria de su Nombre.

Mis Padres: por estar siempre allí cuando los he necesitado y por las palabras de aliento que siempre me dieron para continuar adelante y ser valiente en todo momento.

Mis hermanos: por su amistad, cariño y por ser ese hombro que se necesita a veces en la vida para soportarse.

Lucita Morales mi abuela
(Q.E.D.): por sus enseñanzas de vida y porque siempre creyó en mí.

General: a todas las personas que han influido de una u otra manera en mi formación personal y que han estado allí para apoyarme en los momentos difíciles.

ÍNDICE

RESUMEN	i
SUMMARY.....	ii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 Descripción y origen de la Lantana (<i>Lantana camara</i>).....	2
2.2 Inicio del Cultivo en Guatemala	2
2.3 Clasificación botánica	3
2.4 Descripción de la anatomía de Lantana.....	3
2.5 Requerimientos climáticos para el desarrollo de la planta	4
2.6 Sistemas de propagación.....	4
2.7 Podas.....	4
2.8 Plagas	5
2.9 Riego.....	5
2.10 Etefón.....	5
2.10.1 Metabolismo del etefón en las plantas.....	5
2.11 Etileno.....	6
2.11.1 Efectos fisiológicos del etileno	6
2.12 Florel.....	6
2.12.1 Uso general de Florel	7
2.13 Producción por variedad y tiempo para obtener máxima producción de esquejes por maceta.....	7
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....	8
IV. OBJETIVOS.....	9
4.1 OBJETIVO GENERAL:	9
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	9
V. HIPÓTESIS.....	10
VI. METODOLOGÍA	11
6.1 Localización del trabajo.....	11
6.2 Material experimental.....	11

6.3 Factores a estudiar	11
6.4 Descripción de los tratamientos	12
6.5 Diseño experimental	12
6.6 Modelo estadístico	13
6.7 Unidad experimental	13
6.8 Croquis de campo	13
6.9 Manejo del experimento	14
6.10 Variables de respuesta	16
6.11 Análisis de la información	16
6.11.1 Análisis estadístico	16
6.11.2 Análisis económico	17
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
7.1 Rendimiento de esquejes (No. De esquejes / bolsa):	17
7.2 Semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción:	20
7.3 Costos e ingresos:	24
VIII. CONCLUSIONES	31
IX. RECOMENDACIONES	32
X. BIBLIOGRAFÍA	33
XI. ANEXOS	35

ÍNDICE DE CUADROS

No.		Pág.
Cuadro 1.	Clasificación taxonómica Lantana	3
Cuadro 2.	Variedades de lantana evaluadas	11
Cuadro 3.	Concentraciones de Etefón evaluadas	12
Cuadro 4.	Descripción de los tratamientos a evaluar en el experimento	12
Cuadro 5:	Análisis de varianza para la variable de rendimiento de esquejes por bolsa en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón	18
Cuadro 5.1	Coefficiente de variación	18
Cuadro 6:	Análisis de medias por medio de la prueba múltiple de medias de Tukey para la interacción entre factores con relación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>)	19
Cuadro 7:	Tratamientos utilizados y rendimientos obtenidos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>)	24
Cuadro 8:	Estimación de costos variables de tratamientos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana	25
Cuadro 9:	Beneficio Bruto, costos que varían y beneficio neto de los tratamientos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>)	26
Cuadro 10:	Análisis de dominancia en presupuesto parcial, con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandito Red	27

No.		Pág.
Cuadro 11:	Tasa marginal de retorno en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandito Red	27
Cuadro 12:	Análisis de residuos en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandito Red.	27
Cuadro 13:	Análisis de dominancia en presupuesto parcial, con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandana Red	28
Cuadro 14:	Tasa marginal de retorno en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandana Red	29
Cuadro 15:	Análisis de residuos en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>) variedad Bandana Red	29
Cuadro 16:	Costos que varían por mantenimiento de invernadero por producción por m ² del cultivo de Lantana (<i>Lantana camara</i>)	37

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Distribución de los tratamientos en el área experimental	14
Figura 2: Promedio de esquejes por bolsa por cada uno de los tratamientos evaluados	18
Figura 3. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 1B-350 ppm Etefón	20
Figura 4. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 2B-450 ppm Etefón	21
Figura 5. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 3B-500 ppm Etefón	22
Figura 6. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 1A-350 ppm Etefón	22
Figura 7. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 2A-450 ppm Etefón	23
Figura 8. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 3A-500 ppm Etefón	23
Figura 9: Áreas donde la (<i>Lantana cámara</i>) es nativa (verde) y donde ha sido introducida o naturalizada (rojo) (Michael, et al., 2012)	35

	Página
Figura 10: Total de costos por cada uno de los tratamientos por unidad de producción	35
Figura 11: Beneficio o ingreso neto para cada uno de los tratamientos evaluados	36
Figura 12: Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandito Red, donde se muestra que el tratamiento 1A tiene mayor rentabilidad	36
Figura 13: Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandito Red, donde se muestra que el tratamiento 2B tiene mayor rentabilidad	37
Figura 14: Costo por mantenimiento de invernadero por temporada en el cultivo de (<i>Lantana camara</i>)	38

EVALUACIÓN DE ETEFÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DE ESQUEJES DE EXPORTACIÓN EN VARIEDADES ORNAMENTALES DE LANTANA (*Lantana camara*), VILLA CANALES, GUATEMALA

RESUMEN:

El presente trabajo de evaluación ha sido realizado en aldea El Jocotillo, Villa Canales, departamento de Guatemala. El cual tuvo como objetivo determinar el efecto de las concentraciones de etefón, sobre la producción de esquejes de exportación por unidad de producción en dos variedades de (*Lantana camara*), esto con el fin de incrementar la productividad. Se utilizó un diseño bifactorial, en arreglo combinatorio completamente al azar, se evaluaron ocho tratamientos, los cuales provinieron de la combinación de dos variedades (Bandana Red y Bandito Red) y tres concentraciones de etefón (350 ppm, 450 ppm y 500 ppm); además se tomó un testigo absoluto por variedad, con cuatro repeticiones en cada tratamiento; la unidad experimental la constituyó 1 bolsa (maceta). La evaluación se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero. Las variables evaluadas fueron; rendimiento de esquejes (No. esquejes / bolsa), semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción y costos e ingresos. El mejor tratamiento para incrementar productividad fue el tratamiento con aplicación de 500 ppm de etefón de manera semanal en el caso de la variedad Bandana Red y el tratamiento con aplicación de 350 ppm de etefón de manera semanal en la variedad Bandito Red. En el tratamiento 3-B (Variedad Bandana Red, concentración de 500 ppm) la variable de rendimiento de esquejes por bolsa mostró un promedio de 5.83 esquejes por semana y en el tratamiento 1-A (Variedad Bandito Red, concentración de 350 ppm) la misma variable mostró un promedio de 5.60 esquejes por semana. La variable de semanas para alcanzar su máxima producción de esquejes por bolsa no fue influenciada por la aplicación de etefón. En el análisis económico, el mejor tratamiento en cuanto a la relación beneficio/costo fueron el tratamiento 2-B (Variedad Bandana Red, concentración de 450 ppm) y el tratamiento 1-A (Variedad Bandito Red, concentración de 350 ppm), quienes mostraron una tasa marginal de retorno del 195% y 166% respectivamente.

EVALUATION OF ETEPHONE ON LANTANA (*Lantana camara*) ORNAMENTAL UNROOTED CUTTINGS' YIELD, VILLA CANALES, GUATEMALA

SUMMARY

This evaluation has been carried out at Aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala. The main objective was to determine the effect of different concentrations of etephone in unrooted cuttings to export in two varieties of Lantana (*Lantana camara*) per production in order to increase the productivity. A bifactorial design was used, in accordance a combinatorial completely random, eight treatments were evaluated, which resulted from the combination of two varieties (Bandana Red and Bandito Red) and three concentrations of etephone (350ppm, 450 ppm and 500 ppm); in addition, there was an absolute control per variety, which included four repetitions per treatment; 1 bag (pot) was the experimental unit. The evaluation was performed in undercover conditions and the assessed variables were: yield (No. of cuttings / bag), number of weeks to deliver the maximum yield per production unit, and costs/benefits. The best treatment to increase the productivity on Bandana Red variety was the application of etephone at 500 ppm; and on Bandito Red variety, the application of etephone at 350 ppm, both on weekly basis. In treatment 3-B (Bandana Red variety, concentration at 500 ppm) the variable yield per bag showed an average of 5.83 cuttings per week and in the treatment 1-A (Bandito Red variety, concentration at 350 ppm) the same variable showed an average of 5.60 cuttings per week. The variable # weeks to deliver the maximum cuttings production per unit had no significance by the etephone application. From the economical perspective, the best cost/benefit relationship was given in treatment 2-B (Bandana Red variety, concentration at 450 ppm) as well as treatment 1-A (Bandito Red variety, concentration at 350ppm), showing a marginal rate of return of 195% and 166% respectively.

I. INTRODUCCIÓN

La industria de plantas ornamentales, follajes y flores tiene una trayectoria en Guatemala de 30 años y se ha constituido de un grupo de 125 empresas productoras y exportadoras, produciendo alrededor de 80 especies y 200 variedades, generando 60,000 fuentes estables de empleo, 15,000 de ellos permanentes y de los cuales 80% son mujeres. Sobre esta base se ha desarrollado una actividad exportadora dinámica, creciente y sostenida, con una tasa de crecimiento del 10% anual, que contribuye al ingreso de divisas al país con alrededor de 100 millones de dólares (Obrock, 2012).

La gran diversidad de climas y microclimas en el país permite cultivar especies nativas y muchas otras introducidas, siendo estas adaptadas con facilidad. Para el caso de Guatemala, la producción de plantas ornamentales se realiza para cubrir la demanda en los mercados de Estados Unidos, Canadá y Europa.

El cultivo de Lantana (*Lantana camara*) pertenece a los cultivos de mayor demanda en los mercados internacionales, ocupando en algunas empresas del país un lugar entre los cultivos más importantes en su producción. Su importancia económica es de gran envergadura, debido a que países como, Estados Unidos, Canadá, Holanda, Costa Rica y otros importan esquejes de este género (Cruz, 2012).

Uno de los problemas que presenta la Lantana, es su bajo rendimiento por unidad de producción, provocando una baja en la productividad de las empresas, por los espacios extensos que se necesitan para producirla, lo cual causa un incremento en costos y cierre de oportunidades de crecimiento en otros cultivos (Campos, 2012).

En Guatemala no se cuenta con información del efecto de etefón en Lantana, por lo que el tipo de información que se presenta a continuación es de importancia para el gremio de plantas ornamentales en Guatemala, debido a la necesidad de ser más productivos y así mismo competitivos. En el presente informe se describe la evaluación realizada en la Aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala; cuyo objetivo principal fue mejorar el rendimiento por unidad de producción de Lantana.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción y origen de Lantana (*Lantana camara*)

Esta planta es originaria del Sur de Los Estados Unidos y de las Antillas hasta Sudamérica. Este arbusto atractivo es común en las regiones semiáridas y tropicales de México y es originaria de la región; hoy en día es una planta ornamental importante a nivel mundial, pero también una invasora temida en varias regiones (Conabio, 2012).

Existen numerosas variedades según el color de sus flores (rojas, amarillas, rojas y amarillas simultáneamente, moradas, azules, blancas, etc.) y también teniendo en cuenta su porte, hojas y frutos, los cuales estando aún verdes son tóxicos y estando maduros suelen ser devorados por los pájaros, siendo estos el medio más habitual de propagación. Las flores con un peculiar y penetrante olor durante gran parte del año, con una inflorescencia en corimbos. Esta planta no suele sobrepasar los 2 m de altura y sus hojas son opuestas, ovales, dentadas y ásperas (Adans, 1763).

Lantana camara es cultivada fundamentalmente como planta decorativa, por su rápido crecimiento, sus alegres y abundantes flores de colores durante gran parte de año. Algunas especies se usan para atraer a las mariposas o para favorecer a las abejas melíferas, y otras (en la India) para ejecutar labores de artesanía (Adans, 1763).

2.2 Inicio del Cultivo en Guatemala

En el año de 1996, la empresa Ecke inicio operaciones en Guatemala, con la apertura de 10.12 ha de invernadero, iniciando con la producción de Pascuas (*Euphorbia pulcherrima*), para luego incrementar su portafolio de plantas ornamentales, el cual incluye Lantana (*Lantana camara*) (Obrock, 2012).

2.3 Clasificación botánica

El género *Lantana*, pertenece a la familia verbenácea dentro de la cual se incluyen entre 40 a 150 especies de las más abundantes de Sudamérica, América Central y el Sur de Norte América, con unas pocas especies en África y Asia (Hooker, 1973). El género ha estado sujeto a una taxonomía con incertidumbre, con muchas especies (Howard, 1969).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica *Lantana*

Categoría	Descripción de la categoría
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Lamiales
Familia	Verbenaceae
Género	<i>Lantana</i>
Especie	<i>camara</i>

(Lowe, et al., 2012)

2.4 Descripción de la anatomía de *Lantana*

Tiene un porte arbustivo muy ramificado, oloroso, hirsuto; alcanza una altura de entre 50 a 150 cm y es de crecimiento rápido. El tallo es cuadrangular, aguijonado. Las hojas caducifolias, son simples, opuestas, pecioladas, ovado a oblongas; base subcordada; acuminadas en el ápice; de borde dentado; ásperas y rugosas en el haz. Las flores jóvenes son amarillo anaranjadas, tornándose rojizas cuando maduran. La corola es tubulosa, zigomorfa, ovario súpero binocular, inflorescencia capituliforme. El fruto drupáceo esférico es negro brillante en la madurez y tiene 5 mm de diámetro. Fructifica en época seca (Lowe, et al., 2012).

2.5 Requerimientos climáticos para el desarrollo de la planta

El género lantana muestra un incremento en la floración cuando las plantas son expuestas a alta intensidad lumínica, por consiguiente, las condiciones luminosas de días largos favorecen a la floración, debido a la gran cantidad de luz que la planta recibe en el día (Montenegro, 2012).

La temperatura óptima para el desarrollo de la planta oscila entre los 24 a 26 grados centígrados, a temperaturas menores a los 20 grados centígrados, la planta podría ser afectada en su crecimiento y desarrollo, debido a problemas fisiológicos, como también una modificación en el metabolismo de la planta (Montenegro, 2012).

Se recomienda que la humedad relativa sea menor al 60%; humedades mayores favorecen la proliferación de enfermedades como Botrytis (*Botrytis cinerea*). En la etapa de propagación la humedad relativa oscila entre un rango de 90 a 99%, para evitar la deshidratación del esqueje y para que exista un enraizamiento uniforme (Montenegro, 2012).

2.6 Sistemas de propagación

La propagación del cultivo de lantana puede ser por método sexual o asexual, siendo la segunda, por medio de esquejes la más utilizada (Campos, 2012).

2.7 Podas

En el cultivo de lantana se necesitan realizar tres tipos de podas diferentes, una de ellas es la poda de formación, la cual se realiza de ocho a doce semanas después del trasplante. Este tipo de poda se debe de realizar hasta el momento en que la planta alcanza su máxima producción de esquejes (Cruz, 2012).

La poda de mantenimiento se aplica al momento del corte y después del corte para bajar tallos elongados y con esto logramos mantener una planta en buena forma y sin floración. Por último la poda de rejuvenecimiento se realiza cuando se necesita prolongar la vida de la plantación; esta se realiza mediante un corte, dejando únicamente diez centímetros de tallo de la planta adulta (Cruz, 2012).

2.8 Plagas

Las plagas que más afectan el cultivo de lantana son: Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), fungus gnat (*Bradysia sp*), el cual en su estado de larva no sólo se alimentan de hongos y materia orgánica, sino también del tejido suave y nuevo de las plantas, particularmente de los pelos de las raíces; otra plaga de importancia económica en el cultivo de Lantana es El ácaro blanco (*Poliphagotarsonemus latus*).

Para evitar cualquiera de estas plagas se debe de mantener un plan preventivo que abarque las mismas y en el caso del fungus gat (*Bradysia sp*) se puede controlar con bajar la humedad del suelo. Para esquejes de exportación la tolerancia es cero, debido a las inspecciones que realizan en aduanas al momento que el producto ingresa al país importador (Montenegro, 2012).

2.9 Riego

Las cantidades de riego necesarias para el cultivo va a depender del sustrato que se utilice, si se utiliza piedra pómez mezclado con peatmoss, se recomienda aplicar 1.5 a 2 litros de fertirriego por semana, distribuido en los días de la semana (200-300 ml/día) dependiendo de las condiciones climáticas del lugar (Montenegro, 2012).

2.10 Etefón

El etefón (en inglés, ethephon), cuyo nombre sistemático es ácido 2-cloroetilfosfónico, es el regulador de crecimiento vegetal más utilizado a nivel mundial. Si bien la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) lo clasifica como etefón, en realidad es el etileno, uno de los productos de la hidrólisis del etefón, el compuesto orgánico activo que ejerce las funciones de regulador (Abeles, Morgan, Saltveit, 1992).

2.10.1 Metabolismo del etefón en las plantas

La hidrólisis de este producto químico se produce a pH 5 o superior, liberando iones de cloro, fosfato y etileno, siendo este último un potente regulador del crecimiento y de la maduración de frutos. La hidrólisis del etefón se realiza mayormente en la superficie de las hojas de las plantas en las que se ha aplicado. La traslocación se produce desde

las hojas basales hacia las apicales y hasta el fruto, pero no se registra movimiento en sentido inverso (basípeto) (Abeles, et al., 1992).

2.11 Etileno

Es el compuesto insaturado más sencillo, en condiciones fisiológicas de temperatura y presión es un gas incoloro, más liviano que el aire, sumamente inflamable, volátil e hidrosoluble. Se produce en casi todos los órganos de las plantas, aunque la producción de este dependerá del tipo de tejido y de su desarrollo. Las regiones meristemáticas y nodales son las más activas en la biosíntesis; sin embargo la producción también se incrementa durante la abscisión foliar, senescencia de las flores y maduración de frutos (Soberón, Quiroga, Sampietro, Vattuone, 2012).

El etileno se transporta de una célula a otra vía simplasto y floema, difundándose en el citosol debido a su solubilidad en el agua, esto para ser transportado en soluciones. También es suficientemente no polar para pasar a través de las membranas con rapidez (Soberón, et al., 2012).

2.11.1 Efectos fisiológicos del etileno

Entre los efectos fisiológicos del etileno se encuentran la promoción de la maduración de frutos, favorece la epinastia de hojas, induce la expansión celular lateral, pone fin a la dormancia de los brotes, inhibe el crecimiento, inicia la germinación de semillas, inhibe el crecimiento de la raíz, como también favorece la formación de raíces adventicias, la senescencia de las hojas y la abscisión de hojas y frutos (Soberón, et al., 2012).

2.12 Florel

Florel es el nombre comercial del etefón, el cual es recomendado para uso en la producción de pepino, semillas híbridas de calabaza, para la inducción de floración en ornamentales, para reducir la altura de la planta en maceta de narcisos y jacintos en maceta, el aumento de la ramificación lateral en plantas ornamentales y para eliminación de frutas de árboles y arbustos ornamentales (Southernag 2012).

2.12.1 Uso general de Florel

Según Southernag (2012), una aplicación foliar con Florel inicia la floración de algunas plantas, tales como piña. También ayuda a evitar la defoliación en algunos cultivos e incrementa las ramas laterales en Cultivos como Azalea (*Rhododendron sp*), Begonia (*Begonia sp*), Crisantemo (*Chrysanthemum sp*), Geranios (*Geranium sp*), Alegría de la casa (*Impatiens walleriana*), Lantana (*Lantana camara*), Verbena (*Verbena hybrida*), Vinca (*Vinca sp*).

2.13 Producción por variedad y tiempo para obtener máxima producción de esquejes por maceta

La unidad de producción en el cultivo de lantana está determinada por el rendimiento de esquejes por maceta, lo anterior significa, el número de cortes que se le puede realizar por semana a una maceta, obteniendo esquejes de buena calidad (Cruz, 2012).

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

Lantana (*Lantana camara*), es un cultivo con bajo rendimiento en esquejes por unidad de producción, existiendo variedades que producen de tres a cinco esquejes por maceta, dichas variedades son muy difíciles en brotación y ramificación; lo que ocasiona un problema serio para el productor de plantas ornamentales en Guatemala, debido a que debe utilizar espacios extensos para poder cubrir la demanda de los mercados internacionales.

En el mercado Europeo se reportan ventas anuales de 25 millones de esquejes de lantana, donde los mayores importadores de este cultivo son; España, Italia, Francia y Alemania. En el caso del mercado de Estados Unidos y Canadá las ventas oscilan entre los 18 a 20 millones de esquejes por año (Freeman, 2012).

Durante los últimos años la demanda de esquejes de Lantana ha incrementado notablemente, con una tasa de crecimiento del 20% anual; esto debido a la atracción por su inflorescencia y de aroma agradable. Este cultivo se encuentra entre los cinco cultivos de mayor importancia para la exportación de esquejes de plantas ornamentales en la empresa Kapok Plantas S.A., ubicada en la Aldea El Jocotillo, Villa Canales, Guatemala (Cruz, 2012).

El costo de producción de este cultivo por unidad de producción es elevado, comparado a otros cultivos de plantas ornamentales, debido a su baja productividad y al tiempo para alcanzar su máxima producción de esquejes por maceta (Cruz, 2012).

Esta evaluación se desarrolló para generar información local sobre el efecto en la producción de esquejes del uso de etefón en el cultivo de lantana y para disminuir el costo por unidad producida, lo cual también contribuirá al sector ornamental de Guatemala.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar el efecto de las concentraciones de Etefón, sobre la producción de esquejes de exportación por unidad de producción en dos variedades de lantana (*Lantana camara*).

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar el efecto que produce las tres concentraciones evaluadas sobre la producción de esquejes por unidad de producción.
- Determinar si por lo menos una de las variedades a evaluar incrementa el rendimiento de esquejes por unidad de producción.
- Determinar el efecto que producen los tratamientos sobre el tiempo para obtener la máxima producción de esquejes por unidad de producción en las variedades de lantana.
- Realizar un análisis económico por medio de los costos variables para los tratamientos a través del método de presupuestos parciales.

V. HIPÓTESIS

- Al menos uno de los tratamientos de etefón a evaluar incrementará la producción de esquejes por unidad de producción.
- Por lo menos uno de los tratamientos a evaluar reducirá el tiempo para alcanzar la máxima producción de esquejes por unidad de producción.
- Por lo menos una de las variedades y su interacción con la concentración de etefón incrementará la producción de esquejes y disminuirá el tiempo para alcanzar la máxima producción de esquejes por unidad de producción.

VI. METODOLOGÍA

6.1 Localización del trabajo

La evaluación se realizó en la empresa Kapok Plantas S.A., aldea El Jocotillo, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala. El lugar se encuentra a una distancia de 42.5 km de la ciudad capital. Se localiza a una altitud promedio de 1,100 m.s.n.m. y se encuentra en las siguientes coordenadas: latitud norte 14° 22' 04" y longitud oeste 90° 30' 72". La finca posee una extensión de 4.5 ha en total para producción bajo condiciones de invernadero.

Específicamente el experimento se condujo bajo condiciones de invernadero con una temperatura que oscila entre los 12 a 38 grados centígrados y una humedad relativa de 35 a 90%. La lámina de riego que se aplica a cada planta es de 2,000 ml por semana, distribuida con base a condiciones climáticas con riegos diarios.

6.2 Material experimental

Los esquejes utilizados para el experimento, fueron esquejes de 5 a 6 centímetros de largo y con un mínimo de 2 hojas. Las variedades utilizadas para la evaluación fueron: la variedad Bandito Red y Bandana Red. La hormona reguladora de crecimiento que se utilizó fue el Etefón y su nombre comercial es Florel.

6.3 Factores a estudiar

Se evaluaron dos factores: variedades de Lantana (Factor A) y concentraciones de Etefón (Florel) (Factor B).

Cuadro 2. Variedades de lantana evaluadas

Variedad	Esquejes por maceta	Semanas para máxima producción
Bandito® Red	3.00	24.00
Bandana® Red	3.00	24.00

Cuadro 3. Concentraciones de Etefón evaluadas

Concentración (ppm)	Dosis de producto cc/lt	Producto
350	8.97	Etefón (Florel)
450	11.53	Etefón (Florel)
500	12.82	Etefón (Florel)
0	--	Testigo absoluto

6.4 Descripción de los tratamientos

Se evaluaron ocho tratamientos (ver cuadro 4), los cuales provienen de la combinación de dos variedades y tres concentraciones de etefón; además se tomó un testigo absoluto en cada variedad.

Cuadro 4. Descripción de los tratamientos evaluados en el experimento.

Variedad	Concentración (ppm)	Dosis de producto cc/lt	Tratamientos	Código
Bandito® Red	350 ppm	8.97	1	1 – A
	450 ppm	11.53	2	2 – A
	500 ppm	12.82	3	3 – A
	Testigo absoluto	--	4	4 – A
Bandana® Red	350 ppm	8.97	1	1 – B
	450 ppm	11.53	2	2 – B
	500 ppm	12.82	3	3 – B
	Testigo absoluto	--	4	4 – B

6.5 Diseño experimental

Para la evaluación se utilizó un diseño bifactorial, en arreglo combinatorio dispuesto en un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones en cada tratamiento.

6.6 Modelo estadístico

Para conocer el efecto de los factores evaluados y la interacción entre los mismos se utilizó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + V_i + H_j + V_iH_j + E_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Variable de respuesta

μ = Media general del experimento

V_i = Efecto de la variedad de Lantana

H_j = Efecto de la concentración de Florel

V_iH_j = Interacción variedad de Lantana y concentración de Florel

E_{ij} = Error experimental

6.7 Unidad experimental

La unidad experimental estuvo constituida por una maceta; teniendo en total 32 unidades experimentales. El área total utilizada en el experimento fue de 3 m², bajo condiciones de invernadero. Cada metro cuadrado de producción consta de 15 macetas.

6.8 Croquis de campo

En la siguiente figura se muestra el croquis de campo (Figura 1).

T 2A R 02	T 2B R 03	T 3A R 04	T 4B R 01
T 2B R 01	T 1A R 03	T 3B R 02	T 1B R 03
T 3B R 01	T 2A R 01	T 1A R 01	T 2A R 03
T 3A R 03	T 4B R 04	T 4A R 01	T 1B R 02
T 2B R 02	T 4A R 03	T 1B R 01	T 4B R 03
T 3B R 04	T 2B R 04	T 3A R 01	T 1A R 04
T 1B R 04	T 4A R 02	T 1A R 02	T 3A R 02
T 4B R 02	T 3B R 03	T 2A R 04	T 4A R 04

Figura 1. Distribución de los tratamientos en el área experimental

Donde:

T: Son los tratamientos

R: Es el número de repeticiones

A: Variedad Bandito Red

B: Variedad Bandana Red

6.9 Manejo del experimento

A continuación se detallan los pasos que se siguieron para llevar a cabo el experimento:

- Se realizó la desinfección del área, con amonio cuaternario al 80% y con hipoclorito de calcio.

- Se procedió a llenar las 32 bolsas 10 * 8 * 3 pulgadas con arena pómez de 1/16 pulgadas. Para eliminar patógenos y semillas de maleza se desinfecto la arena pómez por medio de tratamiento térmico a temperatura de 100 grados centígrados.
- Luego que las bolsas estaban llenas, se procedió con el trasplante de pilones con raíz.
- Después de la primera semana de trasplante se inició con la aplicación de fertirriego; el cual se aplicó diariamente hasta la finalización del experimento.
- La aplicación de etefón fue hecha con intervalos de una semana, a partir de la cuarta semana después de trasplante.
- Las aplicaciones se realizaron de forma foliar efectuándose a un volumen de 0.11 litros por metro cuadrado (1m²=15 bolsas), a cada bolsa se le aplicaba 7 cc de solución, de acuerdo a la dosis correspondiente.
- Las aplicaciones se realizaron por las tardes, de 4:00 a 5:00 pm, para evitar que exista personal operativo dentro del invernadero.
- Las podas de formación se realizaron con base al requerimiento de la planta y se tomaron datos de cada “pinch”.
- Después de la octava semana que es la última fase de formación, se inició la cosecha de forma semanal tomando los esquejes que estén en óptimas condiciones y cumplan los requerimientos de calidad para ser exportados.
- Se observó, tomando como base el número de esquejes producidos por unidad de producción, el tiempo en que la planta alcanzó su máxima producción

y en ese momento se definió la sostenibilidad de la producción en cada variedad.

6.10 Variables de respuesta

- **Rendimiento de esquejes (No. de esquejes / bolsa):** se contaron los esquejes, luego de la etapa de formación cuando la planta inició la producción de esquejes de óptima calidad. Se llevaron registros del número de esquejes cortados por unidad de producción durante un período de veinte semanas.
- **Semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción:** esta variable inició en la formación de la planta con base al requerimiento de la misma. Los registros se llevaron de forma semanal, con el objetivo de observar si la planta necesitaba formación prematura, lo cual haría que alcance en menor tiempo la máxima producción de esquejes por unidad de producción.
- **Costos e ingresos:** Se llevaron registros económicos de cada tratamiento, para registrar los costos e ingresos correspondientes a cada uno.

6.11 Análisis de la información

6.11.1 Análisis estadístico

En la variable de respuesta de rendimiento de esquejes y semanas necesarias para obtener el rendimiento máximo de producción se ha realizado un ANDEVA para el análisis de datos. Al momento de encontrar diferencias significativas se realizaría una prueba de medias, utilizando para el efecto Tukey (0.05%).

Para la realización del análisis de varianza y sus respectivas pruebas de supuestos, así como para la prueba de medias, se utilizó el Software Info Stat. Este software permite la realización de análisis estadístico de aplicación general, cubriendo tanto las

necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas y gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado.

6.11.2 Análisis económico

Con la información referente a costos e ingresos de cada tratamiento se determinó la rentabilidad de los mismos, utilizando el método de presupuesto parcial. Debido a que existen experimentos que no permiten desarrollar superficies de respuesta para identificar los niveles óptimos de los insumos a causa de las variables que representan los factores, porque tienen expresión continua o porque sus tratamientos son cualitativamente diferentes (Reyes, 2001).

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Rendimiento de esquejes (No. De esquejes / bolsa):

El rendimiento de esquejes por bolsa es uno de los factores más importantes a tomar en cuenta para la producción de plantas ornamentales, es por ello que el productor está buscando alternativas para el incremento de sus rendimientos optando por el uso de reguladores y hormonas de crecimiento, lo cual ayuda a obtener resultados positivos en el manejo y también en el rendimiento de algunas especies de plantas ornamentales; tal es el caso del etefón 2-chloroethyl ácido fosfónico, el cual es recomendado para una mayor ramificación en la planta y por ende mayor productividad de esquejes por unidad de producción, como también para la disminución de floración.

La aplicación de etefón presentó efectos positivos en la productividad, pues se observó un incremento significativo en el rendimiento de esquejes por unidad de producción por que se obtuvo mayor ramificación en las plantas.

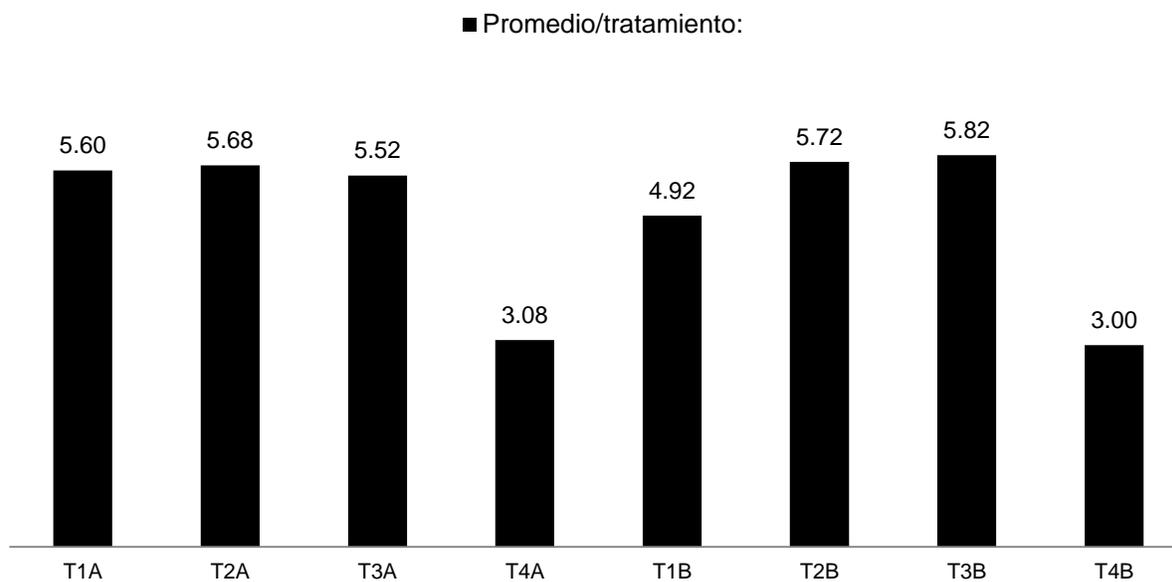


Figura 2: Promedio de esquejes por bolsa por cada uno de los tratamientos evaluados

Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable de rendimiento de esquejes por bolsa en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón.

FV	SC	GL	CM	F	P-VALOR
Modelo	2.54	8	0.32	2.57	0.0549
Concentración de etefón (ppm)	0.97	2	0.48	3.9	0.0432
Variedad	0.07	1	0.07	0.57	0.4623
Repetición	0.48	3	0.16	1.3	0.3121
Interacción Concentración : Variedades	1.03	2	0.51	4.14	0.0369
Error	1.86	15	0.12		
Total	4.40	23			

Cuadro 5.1 Coeficiente de variación

Variable	N	R ²	R ² Aj	C.V.
Esquejes/maceta/Tratamiento.....	24	1	0.35	7.15

En el cuadro número 5 se presenta el análisis de varianza para la variable de rendimiento de esquejes por bolsa en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*), en el cual se observa que existió diferencia estadística significativa al 5% para ambos

factores evaluados (Concentración de etefón e interacción de concentración y variedad); por lo tanto la hipótesis nula se rechaza y se acepta la hipótesis alterna de que al menos uno de los tratamientos de etefón a evaluar incrementará la producción de esquejes por unidad de producción en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*).

Por lo descrito con anterioridad se procede a realizar la prueba múltiple de medias de Tukey al 5%.

En el cuadro 5.1 se observa un coeficiente de variación de 7.15%, por lo que se determina que existe homogeneidad en los datos con respecto de su media.

Cuadro 6: Prueba múltiple de medias de Tukey para la interacción entre factores con relación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*)

Concentración de Etefon (ppm)	Variedad	Medias Esquejes/bolsa	n		E.E.	
500	Bandana Red	5.83	4	0.18	A	
450	Bandana Red	5.73	4	0.18	A	B
450	Bandito Red	5.68	4	0.18	A	B
350	Bandito Red	5.6	4	0.18	A	B
500	Bandito Red	5.53	4	0.18	A	B
350	Bandana Red	4.93	4	0.18		B
0	Bandana Red	3.00	4	0.18		C
0	Bandito Red	3.08	4	0.18		C

De acuerdo al análisis de medias anterior (prueba de Tukey al 5%), el mejor tratamiento con relación a la productividad de esquejes por bolsa es el tratamiento 3-B de la variedad Bandana Red con un rendimiento promedio de 5.83 esquejes por bolsa por semana. Continuando los tratamientos 2-B con un promedio de 5.73 esquejes por bolsa (Bandana Red), 2-A con un promedio de 5.68 esquejes por bolsa (Bandito Red), 1-A con un promedio de 5.60 esquejes por bolsa (Bandito Red), 3-A con un promedio de 5.53 esquejes por bolsa (Bandito Red) y por último el tratamiento 1-B con un promedio de 4.93 esquejes por bolsa (Bandana Red).

En el caso de la variedad Bandito Red o los que contienen letra común (A B) los tratamientos no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$).

7.2 Semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción:

En la producción de plantas ornamentales una buena planificación es importante para poder cubrir las ventanas de demanda que presentan los mercados internacionales; es por ello que cada variedad posee un rendimiento por unidad de producción y una curva de producción la cual es con base a tiempo y rendimiento de cada una de las variedades.

Los tiempos que deben considerarse en la curva de producción son: el tiempo que toma cada variedad para enraizar, más el tiempo que la planta necesita para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción.

En el caso de las dos variedades de Lantana (*Lantana camara*) que se evaluaron, el tiempo que se necesita para su enraizamiento son de cinco semanas más diez y nueve semanas que se necesitan para que la planta alcance el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción, en total veinte y cuatro semanas para poder producir el cien por ciento de su rendimiento.

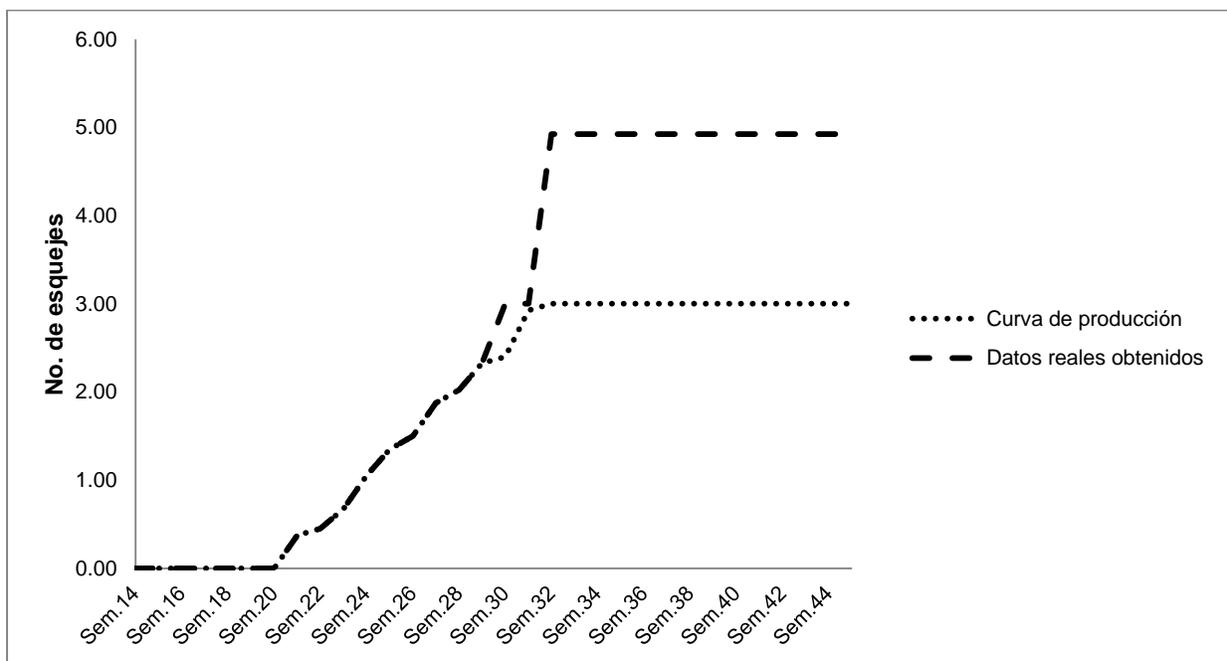


Figura 3. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 1B-350 ppm Etefón

En la gráfica 3 se muestra que las concentraciones de etefón 2-chloroethyl ácido fosfónico y las variedades evaluadas no han presentado efectos positivos para la disminución de semanas para alcanzar la máxima producción de esquejes por unidad de producción, los días de retorno del esqueje fue de veinte y cuatro días en todos los tratamientos.

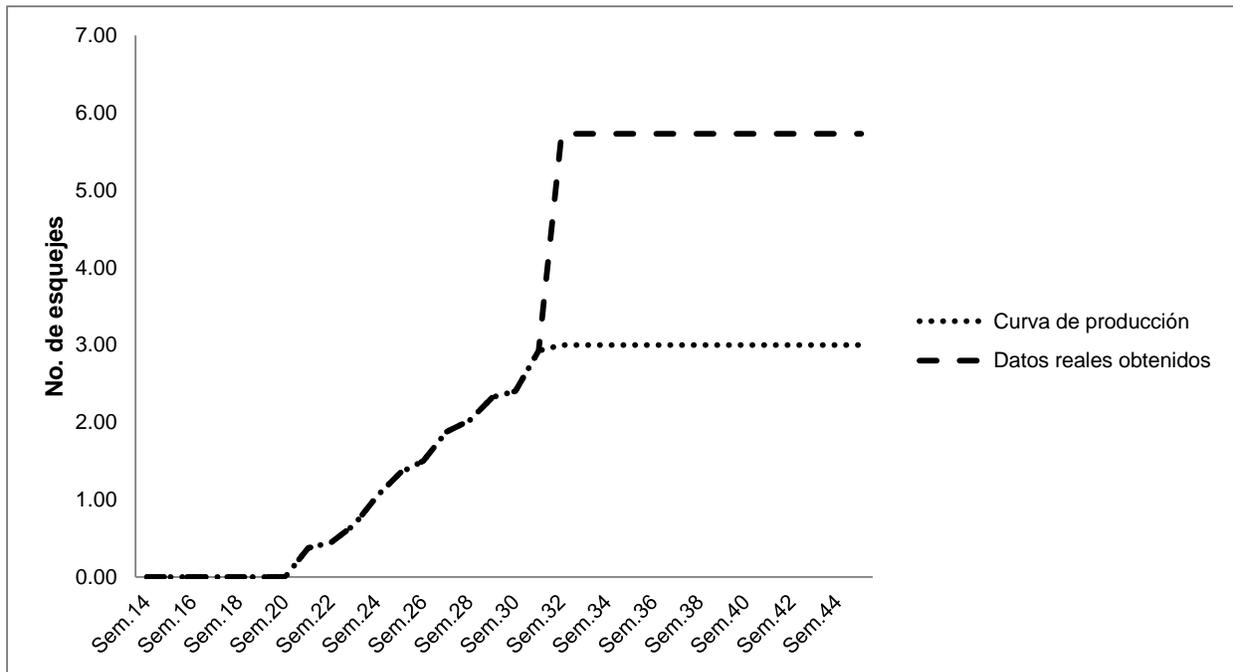


Figura 4. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 2B-450 ppm Etefón

Como se observa en la figura 4, no existió diferencia entre el tratamiento 2B comparado con el testigo absoluto, estos resultados obtenidos se debe a que el etefón promueve mayor ramificación, sin embargo el tamaño del esqueje no era el adecuado para poder exportarlo, por no tener la calidad que se necesita de un esqueje exportable, y no se observaron efectos positivos en esta variable, pues la disponibilidad de esquejes exportables fue la misma que la del testigo absoluto al inicio de la curva de producción.

A continuación se muestra la figura 5, 6, 7 y 8 donde se ha realizado una comparación de la curva de producción actual comparado a los datos obtenidos al inicio de cosecha por cada uno de los tratamientos.

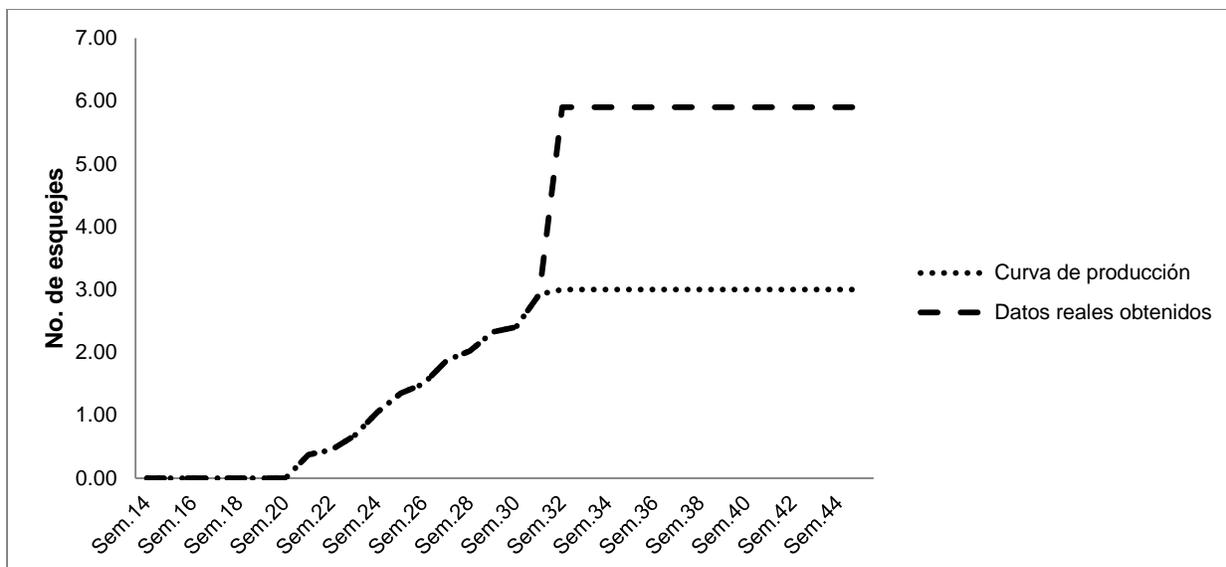


Figura 5. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 3B-500 ppm Etefón

Tomando como base la variable de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción no existió diferencia entre la curva de producción (testigo absoluto) comparado con los tratamientos, pues el tiempo que se tomo la planta con los diferentes tratamientos para alcanzar el rendimiento máximo por unidad de producción fue igual que el testigo absoluto.

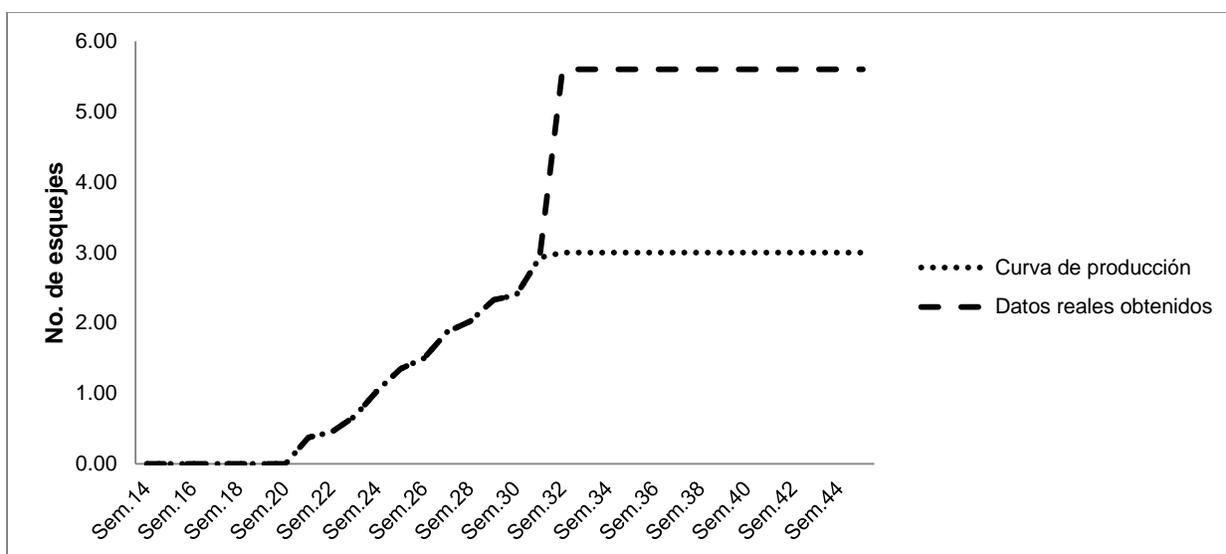


Figura 6. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 1A-350 ppm Etefón

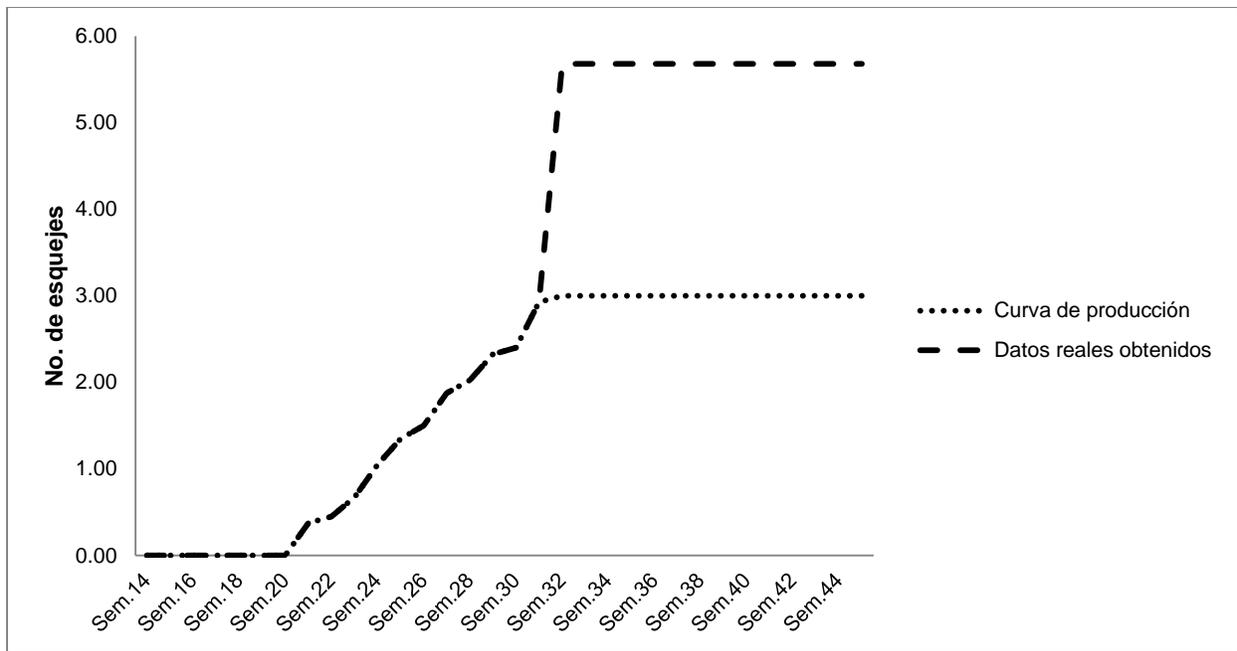


Figura 7. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 2A-450 ppm Etefón

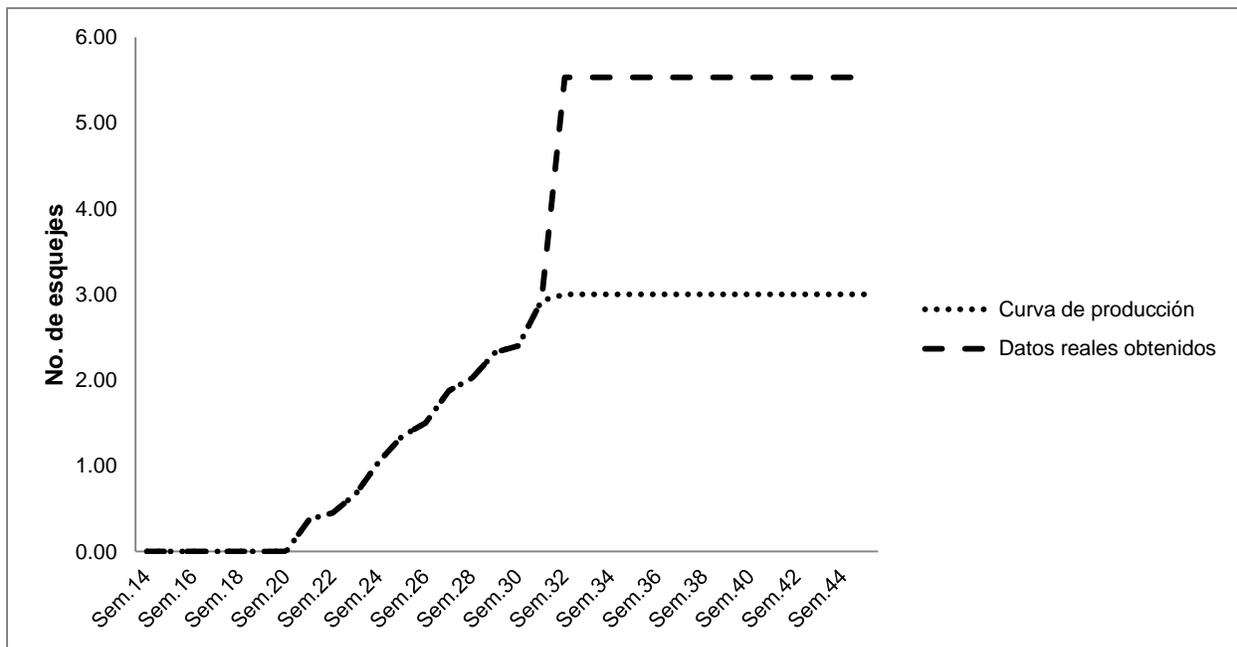


Figura 8. Comparación de número de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por semana en el tratamiento 3A-500 ppm Etefón

En síntesis, las figuras que se observan con anterioridad muestran que los rendimientos que se obtuvieron al inicio de la toma de datos no existió incremento comparando los datos obtenidos en los dos testigos absolutos, lo cual denota que las semanas para obtener el rendimiento máximo de esquejes por bolsa no tuvo resultado positivo en ninguna de las tres concentraciones de etefón; por lo anterior se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna que por lo menos uno de los tratamientos a evaluar reducirá el tiempo para alcanzar la máxima producción de esquejes por unidad de producción.

7.3 Costos e ingresos:

El análisis se realizó con base a los datos obtenidos de la variable de rendimiento de esquejes por bolsa por semana de los tratamientos evaluados; los costos variables que se identificaron son, costo del producto aplicado con base a dosis, como también el costo por esqueje debido a mantenimiento de invernadero con relación a espacio ocupado.

Con base a la prueba de medias de Tukey realizada a la variable de rendimiento de esquejes por bolsa por semana se presentan tres grupos de medias (A, A B, B) y la media para el grupo A fue de 5.83 esquejes por bolsa, para el grupo A B la media fue de 5.64 esquejes por bolsa y para el grupo B la media fue de 4.93 esquejes por bolsa.

Cuadro 7: Tratamientos utilizados y rendimientos obtenidos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*)

Tratamiento	Concentración de Etefón (PPM):	Media (Esquejes/bolsa)
T1A	350	5.6
T2A	450	5.68
T3A	500	5.53
T4A	Testigo	3.08
T1B	350	4.93
T2B	450	5.73
T3B	500	5.83
T4B	Testigo	3

Cuadro 8: Estimación de costos variables de tratamientos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana

Trat	Total aplicaciones etefón (a)	Precio/lit Etefón (Q) (b)	Volumen de etefón (Lts) /aplicación: (c)	Costo/ aplicación/ maceta (Q) (a * b * c)	Costo por manteni/ temporada/ maceta (Q)	Total costos
1A	26	187.00	0.00010	0.48	0.66	1.14
2A	26	187.00	0.00013	0.62	0.66	1.28
3A	26	187.00	0.00014	0.69	0.66	1.34
4A	0	187.00	-	0.00	0.66	0.66
1B	26	187.00	0.00010	0.48	0.66	1.14
2B	26	187.00	0.00013	0.62	0.66	1.28
3B	26	187.00	0.00014	0.69	0.66	1.34
4B	0	187.00	-	0.00	0.66	0.66

En el cuadro 8 se muestran el total de aplicaciones de etefón realizadas a cada una de las unidades experimentales y la cantidad de producto utilizada para las veinte y seis aplicaciones de etefón, con esta información y tomando en cuenta el costo por mantenimiento de invernaderos, se logró determinar el costo total de los costos que varían para producir una maceta o bolsa bajo condiciones de invernadero. Por lo anterior los costos que varían identificados, fueron el costo del producto aplicado (etefón) y el costo por mantenimiento de invernaderos. Se debe considerar que el costo por mantenimiento de invernaderos por maceta no se puede ver variable, sin embargo en la producción de plantas ornamentales se considera la producción de esquejes por metro cuadrado, lo cual al momento de incrementar la productividad será menor comparado a los espacios que se utilizan actualmente, por lo que el costo por mantenimiento de invernaderos puede ser un costo que varía.

Cuadro 9: Beneficio bruto, costos que varían y beneficio neto de los tratamientos en la evaluación de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*)

Tratamiento	Rendimiento	Beneficio bruto (d)	Costos que varían (e)	Beneficio neto (d-e)
1A	5.6	2.83	1.14	1.69
2A	5.68	2.87	1.28	1.59
3A	5.53	2.79	1.34	1.45
4A	3.08	1.56	0.66	0.90
1B	4.93	2.49	1.14	1.35
2B	5.73	2.90	1.28	1.62
3B	5.83	2.95	1.34	1.60
4B	3	1.52	0.66	0.86

En el cuadro 9 se presenta el resumen de los costos que varían, ingreso o beneficio bruto e ingreso o beneficio neto. Se observa que el mejor ingreso neto se presentó al realizar la aplicación de 350 ppm de etefón por aplicación en la variedad Bandito Red y en la variedad Bandana Red el mejor ingreso neto se presentó donde se realizó la aplicación de 450 ppm de etefón y el menor ingreso neto se presentó en el testigo absoluto de ambas variedades.

Para determinar la dominancia o no dominancia de cada uno de los tratamientos en la variedad Bandito Red, se ordenaron estos con relación a los costos que varían de menor a mayor con su respectivo ingreso neto y como regla se coloca el primer dato como no dominado y se continúa con el análisis comparativo entre ingresos netos de tratamientos. El análisis de dominancia, tiene como finalidad el destacar los tratamientos cuyo ingreso compensa los costos incurridos.

Cuadro 10: Análisis de dominancia en presupuesto parcial, con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) variedad Bandito Red

Tratamiento	CV	BN	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
4A	0.66	0.90		No dominado
1A	1.14	1.69	De T4A a T1A	No dominado
2A	1.28	1.59	De T1A a T2A	Dominado
3A	1.34	1.45	De T2A a T3A	Dominado

Como se observa en el cuadro 10, se tuvo el tratamiento 4A y tratamiento 1A como no dominado y con ello se determinó la tasa marginal de retorno (TMR).

Cuadro 11: Tasa marginal de retorno en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) variedad Bandito Red.

Tratamiento	BN	CV	Diferencia:		TRM (%) [(f/e)100]
			C.V. (e)	B.N. (f)	
4A	0.90	0.66			
1A	1.69	1.14	0.48	0.80	166

En el cuadro 11 se puede observar que el tratamiento con mayor tasa marginal de retorno es el tratamiento 1A, donde se utilizó una dosis de 350 ppm de etefón con aplicaciones de manera semanal, y contiene una tasa marginal de retorno del 166%.

Cuadro 12: Análisis de residuos en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de (*Lantana camara*) variedad Bandito Red.

Tratamiento	CV	BN	Costo de oportunidad de los CV	Residuo
4 ^a	0.66	0.90	0.66	0.24
1 ^a	1.14	1.69	1.14	0.56

Para la selección del tratamiento más rentable en la variedad Bandito Red, se calculó la tasa mínima de retorno (TAMIR), definiendo la tasa de interés en el mercado financiero informal del municipio de Villa Canales es de 60 % por temporada de cultivo, lo cual al sumarse con el 40 % de retorno mínimo exigido a la agricultura, da una TAMIR de 100 %. Para determinar el tratamiento más rentable se restó del ingreso neto el costo de oportunidad de los costos variables (CV), lo que da los residuos.

Por lo anterior se determinó que el tratamiento donde se utilizó la dosis de 350 ppm de etefón por aplicación, es el más rentable, con Q 0.56 (Cuadro 12).

Cuadro 13: Análisis de dominancia en presupuesto parcial, con relación a la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) variedad Bandana Red

Tratamiento	CV	BN	Observación de cambio de tratamiento	Conclusión de la observación
4B	0.66	0.86		No dominado
1B	1.14	1.35	De T4B a T1B	No dominado
2B	1.28	1.62	De T1B a T2B	No dominado
3B	1.34	1.60	De T2B a T3B	Dominado

Para determinar la dominancia o no dominancia de cada uno de los tratamientos en la variedad Bandana Red, se ordenaron estos con relación a los costos que varían de menor a mayor con su respectivo ingreso neto y como regla se coloca el primer dato como no dominado y se continúa con el análisis comparativo entre ingresos netos de tratamientos. El análisis de dominancia, tiene como finalidad el destacar los tratamientos cuyo ingreso compensa los costos incurridos. Como se observa en el cuadro 13, se tuvo el tratamiento 4B, tratamiento 1B y tratamiento 2B como no dominado y con ello se determinó la tasa marginal de retorno (TMR).

Cuadro 14: Tasa marginal de retorno en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) variedad Bandana Red.

Tratamiento	BN	CV	Diferencia:		TRM (%) [(f/e)100]
			C.V. (e)	B.N. (f)	
4B	0.86	0.66			
1B	1.35	1.14	0.48	0.49	103
2B	1.62	1.28	0.14	0.27	195

En el cuadro 14 se puede observar que el tratamiento con mayor tasa marginal de retorno es el tratamiento 2B, en el en el cual se utilizó una dosis de 450 ppm de etefón con aplicaciones de manera semanal, y contiene una tasa marginal de retorno del 195%.

Cuadro 15: Análisis de residuos en la evaluación del efecto de tres concentraciones de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) variedad Bandana Red.

Tratamiento	CV	BN	Costo de oportunidad de los CV	Residuo
4B	0.66	0.86	0.66	0.20
1B	1.14	1.35	1.14	0.21
2B	1.28	1.62	1.28	0.34

En el cuadro 15 se observa que el tratamiento más rentable en la variedad Bandana Red, donde se calculó la tasa mínima de retorno (TAMIR), definiendo la tasa de interés en el mercado financiero informal del municipio de Villa Canales es de 60 % por temporada de cultivo, lo cual al sumarse con el 40 % de retorno mínimo exigido a la agricultura, da una TAMIR de 100 %. Para determinar el tratamiento más rentable se restó del ingreso neto el costo de oportunidad de los costos variables (CV), lo que da

los residuos. Con lo cual se determinó que el tratamiento donde se utilizó la dosis de 450 ppm de etefón por aplicación, es el más rentable, con Q. 0.34.

VIII. CONCLUSIONES

El efecto positivo del uso de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) fue el obtener incremento en el rendimiento de esquejes por bolsa por semana en las diferentes concentraciones utilizadas.

Se logró determinar que las concentraciones de etefón si causan un efecto positivo en la productividad de esquejes por bolsa por semana en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*).

Con la aplicación de etefón en el cultivo de Lantana (*Lantana camara*) se logró identificar mayor ramificación en las plantas, lo cual ayuda al incremento de rendimiento por bolsa, sin embargo no todos los brotes al inicio son de la calidad estándar para exportación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable respuesta rendimiento de esquejes por bolsa el mejor tratamiento para cada una de las dos variedades evaluadas fueron el tratamiento 1-A para la variedad Bandito Red pues los tres tratamientos en esta variedad no fueron significativamente diferentes y el tratamiento 3-B para la variedad Bandana Red.

Se determinó que el efecto de las tres concentraciones de etefón no influye en la reducción de semanas para alcanzar el rendimiento máximo de esquejes por unidad de producción.

De acuerdo al análisis económico, utilizando el método de presupuestos parciales, se determinó que el tratamiento donde se aplicó 350 ppm de etefón (T-1A) por cada aplicación realizada a la variedad Bandito Red, es el más rentable con una tasa de retorno de 166%.

De acuerdo al análisis económico, utilizando el método de presupuestos parciales, se determinó que el tratamiento donde se aplicó 450 ppm de etefón (T-2B) por cada aplicación realizada a la variedad Bandana Red, es el más rentable con una tasa de retorno de 195%.

IX. RECOMENDACIONES

Se debe considerar la hora de aplicación del regulador de crecimiento etefón para evitar toxicidad en la planta, la temperatura dentro del invernadero debe de ser menor a los 23° C para mayor efectividad del producto, debido a que a mayor temperatura la planta puede estar sometida a estrés y eso causará liberación de etileno de forma natural y casará caída de hojas.

Realizar las aplicaciones con 5 días de anticipación a la fecha que se tiene planificado embarcar los esquejes de Lantana y así poder tener el esqueje de la calidad que se necesita para ser exportado.

Debe de observarse la planta de manera semanal para ver su comportamiento con las aplicaciones, puede ser que si se aplicó la semana anterior no sea necesario aplicar la siguiente semana, por lo tanto se recomienda antes de realizar el programa de reguladores semanal realizar una visita de campo y ver el estado de la planta.

En la ventana de producción se debe de eliminar solamente el esqueje que esta inducido (brote floral), no eliminar en el momento que se realicen podas los esquejes que puedan ser de calidad exportable, pues puede afectar el rendimiento de la siguiente semana.

Con base a los resultados obtenidos se puede identificar que el mejor tratamiento estadísticamente por medio del análisis de medias de Tukey al 5% en la variedad Bandana Red es el tratamiento 3B, sin embargo observando el análisis económico se puede identificar que el tratamiento que mayor rentabilidad tiene en la variedad en cuestión es el tratamiento 2B, por lo tanto es el tratamiento que se recomienda para ser ejecutado, esto con base al análisis de residuos realizado.

Se recomienda realizar pruebas de manejo de post cosecha de los esquejes tratados para identificar si puede causar daño las aplicaciones acumuladas de etefón.

X. BIBLIOGRAFÍA

Abeles, F.B.; Morgan, P.W.; Saltveit, M. (1992) (en inglés). *Ethylene in Plant Biology (2nd. edition)*. San Diego, California: Academic Press. p. 270-282.

Adans, (1763) *Camara Fam. Pl. 2: 199*. Consultado el 20 de septiembre de 2012. Recuperado en http://apps.kew.org/wcsp/namedetail.do;jsessionid=D29AD12921CEC9FAFE96489803BBB16B?name_id=32911

Campos, L. (2012). Manejo de plantas ornamentales. Guatemala, *finca Kapok Plantas S.A.* (Comunicación personal)

Conabio, (2012). Lantana cámara, cinco negritos, (en línea). Consultado el 02 de septiembre de 2012. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasde/mexico/verbenaceae/lantana-camara/fichas/ficha.htm>

Cruz, A. (2012). Manejo y producción de plantas ornamentales. Guatemala, *finca Kapok Plantas S.A.* (Comunicación personal)

Freeman, C. (2012). Vegetative cutting Survey-Summer Annuals North America (United States and Canada). Supply Chain, Flowers professional *Syngenta Flowers Inc.* Colorado, Estados Unidos, (Comunicación personal).

Hooker, (1973). Lantana, Current managment status and future prospects. Consultado el 16 de septiembre de 2012. p. 4. Recuperado en <http://aciar.gov.au/files/node/506/mn102lantanaparti.pdf>

Howard, (1969). Lantana, Current managment status and future prospects. Consultado el 16 de septiembre de 2012. p. 4. Recuperado en <http://aciar.gov.au/files/node/506/mn102lantanaparti.pdf>

Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2012). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la *Unión Mundial para la Naturaleza (UICN)*, 12p.

Michael D. Day, Chris J. Wiley, Julia Playford & Myron P. Zalucki, (2012) Lantana: “Current Management Status and Future Prospects” p. 9.

Montenegro, A. (2012). Plagas, enfermedades en plantas ornamentales. Guatemala, *finca Kapok Plantas S.A.* (Comunicación personal)

Munir, (1996). Lantana, Current management status and future prospects. Consultado el 16 de septiembre de 2012. p. 4. Recuperado en <http://aciar.gov.au/files/node/506/mn102lantanaparti.pdf>

Obrock, B. (2012). Plantas ornamentales, flores y follajes, (en línea). Guatemala agexpront pp. 1-4 Consultado el 25 de Julio de 2012. Disponible en <http://guatemalanplants.com/paginas.asp?id=1965&clc=270>

Reyes, M. (2001). *Análisis económico de experimentos agrícolas con presupuestos parciales*. CIAGROS Facultad de agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala. p. 2-34

Soberón J. R., Quiroga E. N., Sampietro A. R., Vattuone M. A. (2012). Etileno (En línea). Consultado el 09 de Noviembre de 2012. Recuperado en http://www.biologia.edu.ar/plantas/reguladores_vegetales_2005/pdfs/etileno.pdf

Southernag, (2012). Florel Brand Ethephon Plant Growth Regulator (en línea). Consultado el 02 de septiembre de 2012. Recuperado en http://www.southernag.com/docs/labels_msds/florel.pdf

XI. ANEXOS

Anexo 1. Área donde se encuentra la (*Lantana camara*)

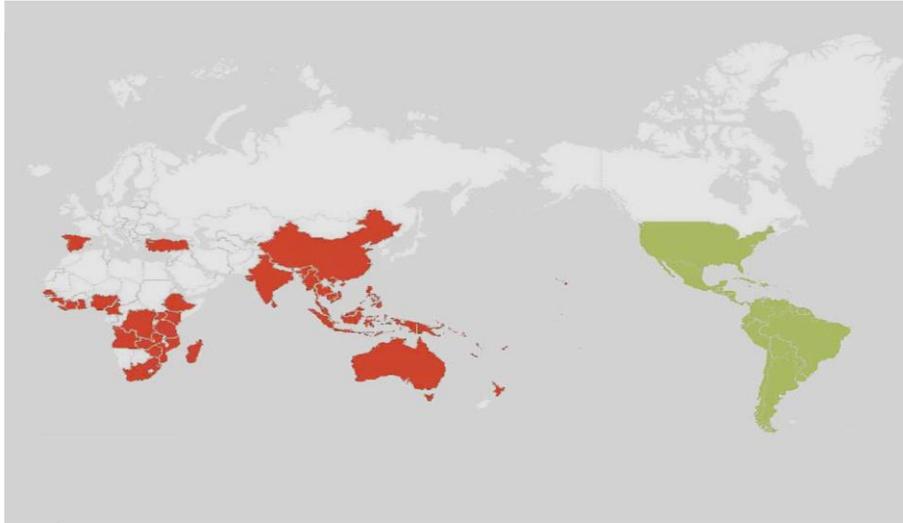


Figura 9: Áreas donde la (*Lantana cámara*) es nativa (verde) y donde ha sido introducida o naturalizada (rojo) (Michael, et al., 2012).

Anexo 2. Costos que varían para cada uno de los tratamientos, con beneficio neto y su análisis de residuos.

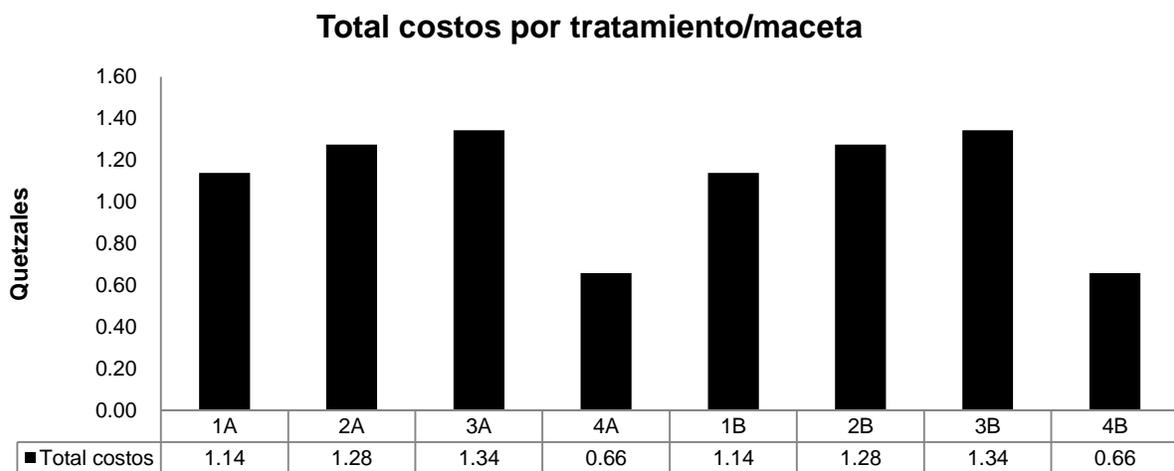


Figura 10: Total de costos por cada uno de los tratamientos por unidad de producción

Beneficio neto para cada uno de los tratamientos/maceta

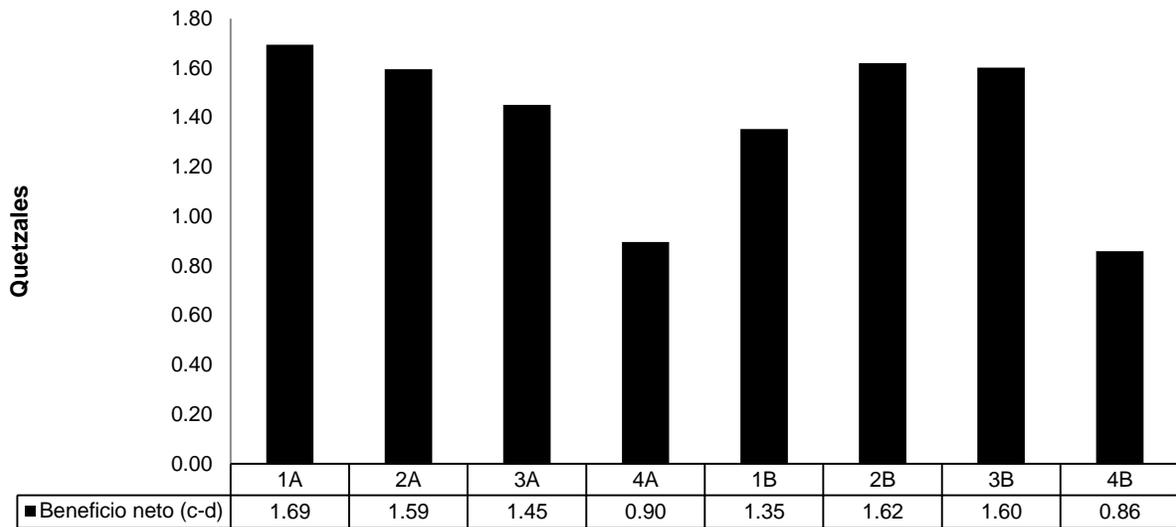


Figura 11: Beneficio o ingreso neto para cada uno de los tratamientos evaluados

Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandito Red

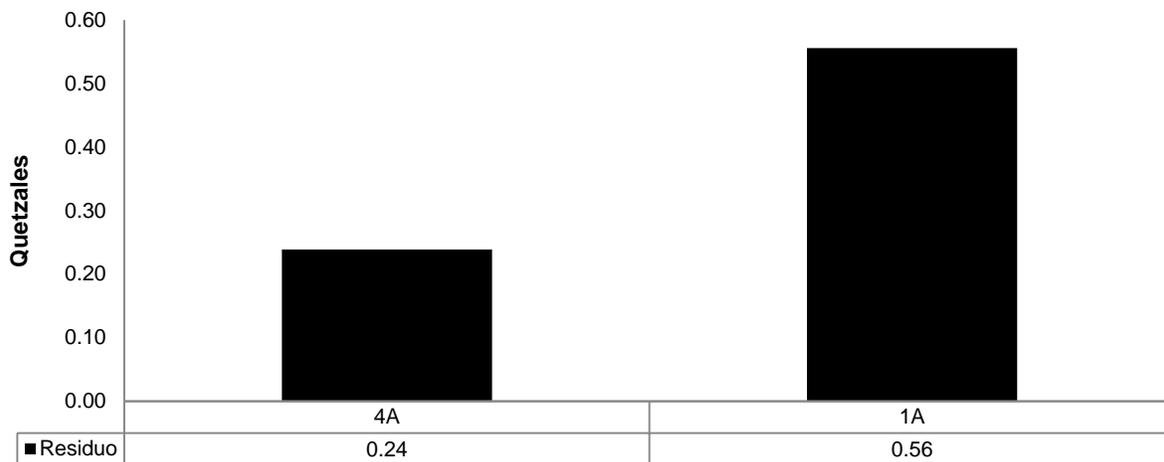


Figura 12: Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandito Red, donde se muestra que el tratamiento 1A tiene mayor rentabilidad

Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandana Red

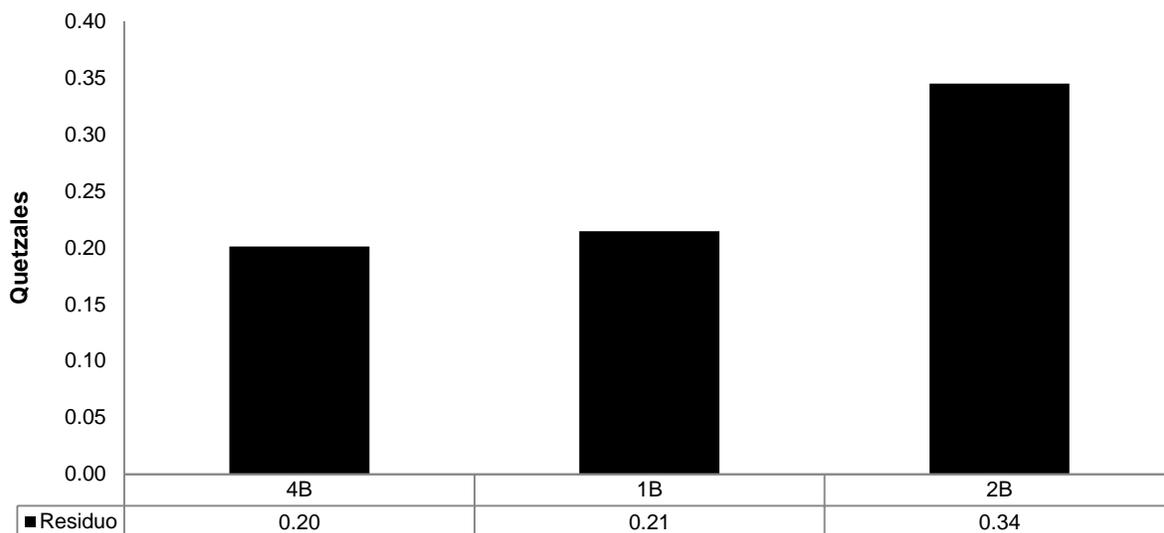


Figura 13: Análisis de residuos en los tratamientos de la variedad Bandito Red, donde se muestra que el tratamiento 2B tiene mayor rentabilidad

Anexo 3.

Costo de mantenimiento de invernadero por temporada

Cuadro 16: Costos que varían por mantenimiento de invernadero por producción por m² del cultivo de Lantana (*Lantana camara*)

Trat.	Rendimiento/bolsa	Semana máxima de producción (a)	Bolsas/m ²	Esquejes/m ²	M ² necesarios para producir "a"	Costo de mantenimiento/m ² (Q)	Costo/mantenimiento por temporada (Q)
1A	5.60	30,000	15	84.0	357	9.87	3525.00
2A	5.68	30,000	15	85.1	352	9.87	3478.41
3A	5.53	30,000	15	82.9	362	9.87	3572.85
4A	3.00	30,000	15	45.0	667	9.87	6580.00
1B	4.93	30,000	15	73.9	406	9.87	4008.12
2B	5.73	30,000	15	85.9	349	9.87	3448.03
3B	5.83	30,000	15	87.4	343	9.87	3388.84
4B	3.00	30,000	15	45.0	667	9.87	6580.00

Costo/mantenimiento por temporada en el cultivo de (*Lantana camara*) (Q)

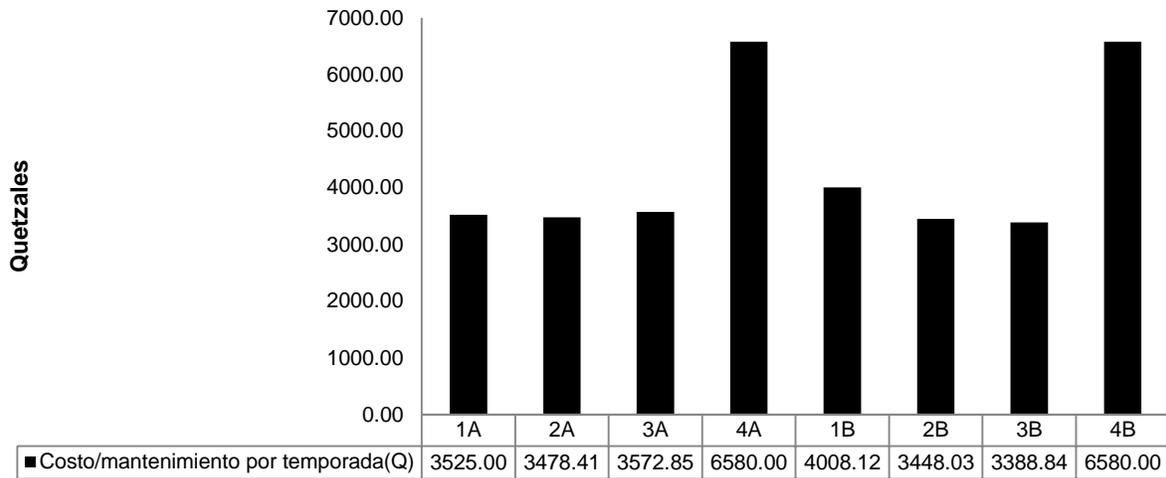


Figura 14: Costo por mantenimiento de invernadero por temporada en el cultivo de (*Lantana camara*)

Como se logra observar en el cuadro 16 y la figura 14 los costos por mantenimiento de invernadero varían con base al espacio ocupado por el cultivo en mención, es por ello que se considera un costo que varía en el análisis económico.