

**Evaluación del efecto de retardadores de
crecimiento sobre la producción de pasca
Euphorbia pulcherrima Willd.**

Edvin Evelio Hernández Martínez

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2001

**Evaluación del efecto de retardadores de
crecimiento
sobre la producción de pascua
Euphorbia pulcherrima Willd.**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por

Edvin Evelio Hernández Martínez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2001

El autor concede a Zamorano permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Edvin Evelio Hernández Martínez

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2001

**Evaluación del efecto de retardadores de crecimiento sobre la
producción de pascua
Euphorbia pulcherrima Willd.**

Presentado por

Edvin Evelio Hernández Martínez

Aprobada:

Fernando Fuentes, Arq.
Asesor principal

Jorge Iván Restrepo, M.B.A
Coordinador, Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Cinthya Martínez, Ing. Agr.
Asesor

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Area
Temática

Pablo Paz, Ph. D.
Coordinador PIA

Antonio Flores, Ph. D.
Decano Académico

Keith Andrews, Ph. D.
Director General

DEDICATORIA

A Dios, Todo Poderoso.

A mis padres: Nicolás Hernández y Esperanza Martínez

A mis hermanos: Noemia, Melvin, Maritza, Sonia y Josué.

A mi familia.

A la Escuela Agrícola Panamericana.

A mis amigos.

A mi patria.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por ser mi fuente de sabiduría en todo momento

A mis padres: Nicolás Hernández y Esperanza Martínez

Por demostrarme su confianza y apoyo incomparable,
para la culminación de mis estudios de ingeniería.

A mis hermanos: Noemia, Melvin, Maritza, Sonia y Josué.

Por sus valiosos consejos y apoyo incomparable

A mi familia:

Por confiar siempre en mí.

A mis asesores: Arq. Fernando Fuentes, Ing. Agr. Cinthya Martínez

Por su gran ayuda en la realización de esta tesis.

A Moisés y demás personal de la Zamoempresa de Ornamentales:

Por su colaboración en la realización de este trabajo.

A la colonia Guatemalteca, especialmente a Carlos Fernando, Kevin Soto, Emerson Morales, Carlos de Leon, Alfredo Martínez, David Arimani, y Julio Morales.

Por ofrecerme su apoyo y amistad.

A Zamorano:

Por haberme formado como un verdadero profesional y lograr alcanzar esta meta.

A todos mis compañeros de promoción, especialmente a Matilde Luna, Hector Cuestas, Suzana Sierra, Belarmino Esquivel, Gonzalo Montaña.

Por su amistad y ayuda incondicional.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

Agradezco a mis padres por haberme financiado grandemente los estudios en Zamorano.

Agradezco a AGROBECA de Guatemala, por financiarme los tres años del Programa Agrónomo.

Agradezco a la Embajada Británica, por financiarme los estudios del Programa de Ingeniería Agronómica.

RESUMEN

Hernández, Edvin. 2001. Evaluación del efecto de retardadores de crecimiento sobre la producción de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 23 p.

Los retardadores de crecimiento aplicados de forma foliar y antes de la floración, reducen el crecimiento de las pascuas produciendo plantas de mejor calidad. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los retardadores de crecimiento sobre la productividad de dos cultivares de pascua. El experimento se realizó entre agosto y noviembre del 2001 en El Zamorano, Honduras. Se utilizó un diseño experimental trifactorial con arreglo de parcelas sub-subdivididas y seis repeticiones, donde los factores evaluados fueron los cultivares de pascua (parcela principal) 'Supjibi Red' y 'Freedom Red'; los retardadores de crecimiento (sub-parcela) Bonzi, B-9, Cycocel y una mezcla de Cycocel+B-9 en dos concentraciones diferentes para cada uno, utilizando la dosis recomendada para cada producto y una alterna (sub-subparcela): 60 y 30, 2000 y 3000, 1000 y 2000, 1500+2000 y 2000+3000 ppm, respectivamente. Las variables medidas fueron altura de planta, longitud de los brotes y número de brácteas. Las primeras dos variables fueron medidas y analizadas estadísticamente a partir de la primera semana después de la primera aspersión de los retardadores, observándose diferencias significativas entre los tratamientos a partir de ese momento. Las plantas del cultivar "Subjibi Red" a las que se les aplicó la mezcla de Cycocel + B-9 a 2000 + 3000 ppm, presentaron las menores alturas (9.9 cm a la quinta semana después de aplicados los retardadores) y la menor longitud de brotes (6.9 cm), siendo esta última cifra similar a los resultados presentados por el producto Bonzi a 60 ppm (6.2 cm) en el cultivar "Subjibi Red". El mayor número de brácteas (68) se formó en las plantas del cultivar "Freedom Red" aplicadas con el producto Bonzi a 60 ppm, siendo esta cifra similar a la encontrada con Bonzi a 30 ppm y a Cycocel a 1000 y 2000 ppm en el mismo cultivar. Aunque hubo diferencias entre los tratamientos, con ninguno se obtuvo la altura de planta deseada (28 cm), por lo que se concluye que bajo las condiciones del experimento no es recomendable el uso de retardadores para influir sobre la altura de la planta, aunque si para obtener mayor número de brácteas, siendo más factible económicamente el producto Bonzi a 30 ppm.

Palabras claves: Altura de planta, brácteas, calidad, 'Freedom Red' longitud de brotes, 'Subjibi Red'.

Nota de Prensa

PRODUCIR PASCUAS DE BUENA CALIDAD EN EL TROPICO ES UNA REALIDAD

Debido a las altas temperaturas predominantes en el trópico, las plantas tienden a crecer libre y aceleradamente. Sin embargo, en la producción de flor de pascua esto no es deseable, pues se quieren plantas de porte pequeño que resistan el manejo durante su transporte y venta. Para controlar la altura de las pascuas, frecuentemente se utilizan productos químicos conocidos como retardadores de crecimiento, los que reducen el tamaño de las pascuas y mejoran su apariencia, haciéndolas más atractivas.

En Zamorano, se encontró que la aplicación de estos productos resultó en plantas que alcanzaron aproximadamente el 50% de la altura esperada, lo que no es deseable para el mercado pues su tamaño es muy chico y su presentación con relación al tamaño del macetero las hace no atractivas para el comprador, aunque sean más fáciles de manipular durante su venta.

Por otro lado, sin el uso de estos productos se pueden obtener plantas de buen porte, con una altura muy cercana a la deseada y recomendada por productores norteamericanos, la cual es de 28 centímetros. Esto se logró aumentando la aireación dentro del invernadero y propagando las plantas en una época más tardía a la normal, que es principios de agosto, hasta aproximadamente 8 a 10 días después, es decir a mediados de agosto.

Para producir plantas bajo estas condiciones de manejo se recomienda no hacer uso de retardadores de crecimiento, pues no constituyen una ventaja para el productor y además incrementan los costos de producción, reduciendo la rentabilidad de las producciones de flor de pascua.

CONTENIDO

	Portada	i
	Portadilla	ii
	Autoría	iii
	Página de firmas	iv
	Dedicatoria	v
	Agradecimientos	vi
	Agradecimientos a patrocinadores	vii
	Resumen	viii
	Nota de Prensa	ix
	Contenido	x
	Índice de Cuadros	xii
1.	INTRODUCCION	1
		2
2	REVISION DE LITERATURA	2
2.1	Características generales	2
2.2	Condiciones ambientales	2
2.2.1	Fotoperíodo	2
2.2.2	Temperatura	3
2.2.3	Luz	4
2.3	Retardadores de crecimiento	4
2.3.1	Efecto de retardadores	4
2.3.2	Uso de retardadores	6
2.3.2.1	Chlormequat (Cycocel)	6
2.3.2.2	Daminozide (B-Nine)	6
2.3.2.3	Paclobutrazol (Bonzi)	7
2.4	Cultivares	8
2.4.1	'Subjibi Red'	8
2.4.2	'Freedom Red'	8
3	MATERIALES Y METODOS	10
3.1	Ubicación	10
3.2	Material experimental	10
3.3	Procedimiento	10
3.3.1	Enraizamiento de esquejes	10

3.3.2	Transplante	11
3.3.3	Manejo	11
3.3.4	Aplicación de retardadores	12
3.3.5	Diseño experimental	12
3.3.6	Determinaciones	13
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	14
4.1	Temperatura	14
4.2	Altura de la planta	15
4.3	Longitud de los brotes	16
4.4	Número de brácteas	17
4.5	Análisis de costos de los retardadores	19
5.	CONCLUSIONES	20
6.	RECOMENDACIONES	21
7.	BIBLIOGRAFIA	22

INDICE DE CUADROS

1.	Composición del medio “Promix Bx”	11
2.	Retardadores y dosis evaluadas en el estudio	12
3.	Efecto del cultivar, producto y dosis sobre la altura de la planta (cm), semanas después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.	16
4.	Efecto del cultivar, producto y dosis sobre la longitud de los brotes (cm), semanas después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.	17
5.	Efecto del cultivar, producto y dosis sobre el número de brácteas formadas a la séptima semana después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.	18
6.	Costos en lempiras para un litro de solución de los retardadores a las concentraciones deseadas. Zamorano, Honduras, 2001.	19

1. INTRODUCCIÓN

La flor de pascua *Euphorbia pulcherrima* Willd, conocida también como pascuero, pascua, poinsettia, estrella federal o estrella de navidad, es una planta ornamental de la familia euphorbaceae originaria de las áreas semitropicales de México. Su importancia comercial radica en ser una de las 10 plantas de maceta más vendidas en Europa y EEUU (Infoagro, 2001).

En la Escuela Agrícola Panamericana / Zamorano su producción se inició en 1993 utilizando el cultivar "Supjibi Red", proveniente de la compañía Ecke, localizada en Encinitas, California. Sin embargo, las condiciones climáticas predominantes en el valle, especialmente las temperaturas promedio durante los meses de crecimiento de las pascuas (mínima, media y máxima de 18, 24 y 31 °C, respectivamente), no han sido favorables para la obtención de pascuas con calidad de comercialización, específicamente en relación con la altura de la planta. Generalmente, bajo estas condiciones se obtienen plantas con alturas desproporcionadas con relación al tamaño del macetero y ramas frágiles que se deterioran durante su transporte.

Se han realizado varias investigaciones en Zamorano, cuya finalidad ha sido manipular el comportamiento vegetativo y reproductivo de esta planta. Para ello se han utilizado retardadores de crecimiento, los cuales contienen hormonas producidas sintéticamente para inhibir el desarrollo vegetativo de la planta, mejorando su altura y estimulando la producción de brácteas. Sin embargo, aún se desconocen aspectos técnicos sobre el uso de estos productos bajo las condiciones de Zamorano, especialmente los relacionados con la definición de dosis óptimas.

Objetivos

El objetivo general de este estudio fue generar recomendaciones de manejo para la producción de plantas de flor de pascua de alta calidad y valor comercial, bajo las condiciones de Zamorano.

Los objetivos específicos del estudio incluyeron:

- Evaluar y comparar el comportamiento productivo de dos cultivares de pascua, utilizando cuatro retardadores de crecimiento aplicados en dos concentraciones.
- Determinar el retardador de crecimiento y su dosis recomendada para la obtención de una mejor calidad de plantas de pascua.

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La pascua (*Euphorbia pulcherrima*) es una planta ornamental perteneciente a la familia Euphorbiaceae y cuyo género comprende entre 700 a 1000 especies. Se caracteriza por tener una flor femenina usualmente sin sépalos ni pétalos, rodeada de flores masculinas individuales, y ambas encerradas en una estructura en forma de copa denominada ciatio (Ecke *et al.* 1990).

Según Shanks (1980), los dos últimos entrenudos de las pascuas no llegan a elongarse durante la parte final del período vegetativo y por lo general las tres hojas superiores se convierten en hojas petaloides conocidas como “brácteas”, las que constituyen la porción vistosa de la planta. La formación de las brácteas y el ciatio se dan bajo condiciones de noches largas (mayores de 12.5 horas), e implican la culminación del crecimiento vegetativo de la planta.

Comercialmente existen varios colores de brácteas, incluyendo rojas, rosadas, amarillas, blancas y variegadas. Shanks (1980) encontró que los pigmentos rojos de las brácteas se deben principalmente a la concentración en las células epidermales de antocianina, crisantemina y antirrinina.

2.2. CONDICIONES AMBIENTALES

2.2.1 Fotoperíodo:

Según Ecke *et al.* (1990), las pascuas son plantas de días cortos. La floración se inicia cuando la duración del día se reduce a un punto crítico de aproximadamente 12 horas. Una vez que se llega a este punto crítico, la duración de los días debe ser más corta bajo para permitir el desarrollo de las flores. Si el punto crítico tiende a permanecer constante, podrían desarrollarse ramas vegetativas alrededor de la yema floral abortada, como sucede cuando se pincha (despunta) el tallo.

Según Shanks (1980), la edad de los esquejes usados en la propagación afecta la iniciación floral. Esquejes más viejos parecen responder mejor al estímulo natural de

floración y podrían iniciar esta diferenciación aproximadamente diez días antes que los provenientes de plantas recientemente propagadas. El tipo de radiación durante el período oscuro puede afectar la iniciación floral; cantidades altas de luz roja como la que se encuentra en lámparas incandescentes, podrían retrasarla.. Deficiencias nutricionales también pueden retrasar el inicio del proceso, especialmente si incluye elementos como nitrógeno y fósforo.

Pese a estas observaciones, Ecke *et al.* (1990) afirman que la iniciación floral parece ocurrir aproximadamente en el mismo período para todos los cultivares de importancia comercial.

2.2.2 Temperatura

Según Shanks (1980), las pascuas son plantas de temperaturas templadas cuyo vigor es favorecido por un suministro adecuado de luz y temperaturas comprendidas entre los 20 y 30 °C. Según Hartley *et al.* (1993), el crecimiento óptimo de las pascuas se obtiene con temperaturas entre los 15 y 26 °C; el desarrollo y crecimiento de las plantas se vuelve muy lento por debajo de los 15 °C y se detiene con temperaturas arriba de los 26 °C.

Según Ecke *et al.* (1990), las temperaturas óptimas nocturna y diurna deben oscilar entre los 16 a 21 °C y 21a 29 °C, respectivamente. Temperaturas debajo de los 13 °C podrían retardar el crecimiento e resultar en clorosis, mientras que temperaturas superiores a 29 °C con niveles bajos de luz causan alargamiento, produciendo tallos delgadas y débiles, hojas pequeñas, pobre enraizamiento de los esquejes y deformaciones en el crecimiento (Shanks, 1980). De acuerdo con Ecke *et al.* (1990), el alargamiento de los tallos se incrementa con amplias diferencias entre las temperaturas diurnas y nocturnas, lo que hace posible controlar la altura de las plantas reduciendo la temperatura diurna e incrementando la nocturna.

Kristoffersen (1994), en un estudio sobre el efecto de la temperaturas constantes sobre el crecimiento de los cultivares 'Viking' y 'Paul Mikkelsen', encontró que plantas sometidas a temperaturas de 24 °C fueron más altas que las sometidas a temperaturas de 15 °C, concluyendo que el incremento en la temperatura diurna causa un aumento en la tasa de formación de hojas y de alargamiento de los tallos.

Con respecto a la floración, Kristoffersen (1994) encontró una reducción en la duración del día crítico con incrementos en la temperatura, de por lo menos una hora entre 15 y 21 °C, lo que significa que a bajas temperaturas la formación floral podría ocurrir más temprano durante la transición natural de días largos a cortos. Así mismo, un incremento en el número de brácteas es favorecido por bajas temperaturas diurnas y altas nocturnas.

Existe una relación directa entre la temperatura y la floración; entre mayor es la temperatura, mayor será el desarrollo de la floración Ecke *et al.* (1990). Sin embargo, temperaturas arriba de 24 °C pueden reducir o retrasar el desarrollo floral. En áreas semitropicales con ambientes relativamente calientes, el desarrollo floral a menudo se

retrasa especialmente durante las etapas tempranas del desarrollo floral, resultando en plantas más altas y con floración más tardía de lo deseable. Por otro lado, temperaturas menores a 16 °C reducen el crecimiento y la calidad de las plantas; crean un clima favorable para el desarrollo de patógenos como *Pythium*, *Thielaviopsis* y *Botrytis*; producen un efecto detrimental en el sistema radical, reduciendo la absorción de nutrimentos y provocando clorosis.

2.2.3 Luz

La presencia o ausencia de luz es otro de los factores ambientales importantes que desencadenan o inhiben procesos de desarrollo en las plantas en crecimiento. Según Shanks (1980), una producción ideal de pascuas se obtiene sólo en invernaderos con buena transmisión de luz. Condiciones de alta luminosidad resultan en el mejor desarrollo de brácteas. Reducciones de luz durante el verano, podrían resultar en longitudes no deseables de tallos y hojas.

Según Shanks (1980), para evitar el alargamiento excesivo de los entrenudos es importante proporcionar la intensidad máxima de luz, mantener una baja humedad, evitar altas temperaturas y proporcionar un espacio adecuado de crecimiento. La intensidad de luz también afecta el crecimiento lateral de la planta; Kristoffersen (1994) observó que incrementos en la temperatura a baja intensidad de luz tendían a reducir el número de ¿? laterales formados.

Kristoffersen (1994) encontró que el efecto de la temperatura sobre la altura de las pascuas era menor a altas intensidades de luz, lo que resulta en el mayor crecimiento de plantas sometidas a bajas intensidades. Baja intensidad de luz y altas temperaturas producen una elongación excesiva de los brotes laterales, resultando en plantas de baja calidad. La formación del color (antocianinas) en las brácteas se reduce por altas temperaturas y baja intensidad de luz. Por el contrario, una alta intensidad de luz podría causar una formación excesiva de antocianinas, resultando en brácteas extremadamente oscuras.

De acuerdo con lo mencionado, para preservar la calidad de las plantas de pascua Kristoffersen (1994) recomienda una reducción en los niveles de luz y una temperatura relativamente baja.

2.3 RETARDADORES DE CRECIMIENTO

2.3.1 Efecto de retardadores

Hill (1994), define los retardadores de crecimiento como químicos sintéticos que detienen temporalmente el crecimiento de las plantas. Según Weaver (1989), los retardadores de crecimiento de plantas constituyen un grupo importante de inhibidores descubiertos en las décadas de los 50's y 60's, cuya función es retrasar la actividad meristemática

subapical, la cual es responsable de la elongación de los tallos, generalmente sin afectar al meristema apical.

Ecke *et al.* (1990) indican que el principal efecto de los retardadores de crecimiento es la producción de entrenudos más cortos, aunque pueden dar como resultado brácteas más pequeñas. Según Giafagma (1987), el efecto de los retardadores también puede resultar en hojas más verdes por efecto de más densidad de clorofila en células más pequeñas; y en tallos más fuertes y rígidos. En forma conjunta, estas características dan como resultado plantas de mejor calidad para el transporte y comercialización.

Weaver (1989) afirma que en muchas plantas leñosas, la época de iniciación floral se adelanta considerablemente al aplicarles retardadores de crecimiento. Además, asegura que en muchas plantas herbáceas también se han obtenido incrementos sustanciales en el número de flores y frutos.

Según Kristoffersen (1994), el crecimiento o elongación de la planta de pascua es de gran interés por dos razones: una elongación excesiva del tallo, reduce el valor de las ventas y por el extenso requerimiento de químicos reguladores de crecimiento (no entiendo esta segunda razón...). Según Giafagma (1987), el uso de estos productos se justifica porque de alguna forma modifican el desarrollo de la planta, interfiriendo en la biosíntesis, metabolismo y traslocación de las hormonas vegetales, o reemplazándolas y/o adicionándolas cuando sus niveles endógenos son menores a los requeridos para modificar el desarrollo de las plantas.

De acuerdo con Ecke *et al.* (1990), los retardadores de crecimiento pueden ser aplicados en plantas de pascua mediante aspersión al follaje o remojo al medio de crecimiento previo a la floración.

El grado en que son usados depende del cultivar que se está produciendo, del tamaño de planta deseado y de la fecha en que las plantas son iniciadas. Según Shanks (1980), las situaciones que justifican el uso de retardadores de crecimiento en esta especie son una propagación más rápida de lo deseado, un cultivar de desarrollo vigoroso cultivado en maceta pequeña y las condiciones ya mencionadas conducentes al alargamiento del tallo.

Según Ecke *et al.* (1990), los factores que afectan la acción de estos productos sobre la planta de pascua incluyen la concentración del ingrediente activo, la cantidad aplicada, la época de aplicación en relación con la fecha de floración, la etapa de desarrollo radical al momento de la aplicación, el medio de crecimiento usado, , la temperatura ambiental, la humedad antes y después del tratamiento, el contenido de humedad de la planta, la interacción con otros materiales aplicados y la forma de aplicación (al follaje o al medio de crecimiento). También afirman que los retardadores son menos efectivos cuando las temperaturas y humedad son altas, la intensidad lumínica es baja y cuando el nitrógeno es aplicado en forma de amonio o urea. Además, el efecto se reduce cuando se aplican a medios que contienen corteza de pino, debido a que esta fija el ingrediente activo del producto.

Además de los retardadores de crecimiento, existen otras alternativas para reducir la altura de las plantas de pascua. Según Hanan (1972), el estrés hídrico es una de ellas. En este sentido, se pueden establecer dos principios basados en el efecto del estrés hídrico: cualquier restricción en el suplemento de agua en la superficie de las raíces y/o cualquier incremento en la demanda de agua resultará en una reducción del crecimiento. Miselem (1983) encontró que el estrés hídrico reducía ligeramente la altura de los cultivares 'V-14 Jingle Bells 2', 'Annette Hegg Diva' y 'Jingle Bells', sometidos a tres condiciones de estrés de agua, afectando más el largo que el número de entrenudos.

Shanks (1980) afirma que restringir el crecimiento radical por el tamaño del recipiente constituye otra forma de controlar el desarrollo de la planta, por acción del menor abastecimiento de agua y nutrientes.

2.3.2 Uso de retardadores

Cuando se aplican al follaje, para un adecuado efecto de los retardadores de crecimiento Ecke *et al.* (1990) recomiendan usarlos cuando los nuevos brotes tienen de 5 a 7 cm de longitud, lo que generalmente ocurre la tercera semana después del despunte.

Existen varios productos comerciales usados para reducir el crecimiento de plantas de pascua. Según Ecke *et al.* (1990), los más usados son chlormequat (Cycocel), ancymidol (A-Rest), daminozide (B-Nine) y paclobutrazol (Bonzi).

2.3.2.1 Clormequat (Cycocel).

Según Weaver (1989), cycocel es uno de los productos más activos del grupo de compuestos cuaternarios de amonio, y su uso para retrasar el crecimiento de plantas es mayor que el de cualquier otro producto de este grupo. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la expansión y división subapical de las células. Shanks (1980) recomienda su uso aplicado al suelo, para obtener una reducción uniforme de los entrenudos. Aplicaciones foliares de Cycocel, podrían resultar en un amarillamiento temporal en las hojas de las plantas de pascua.

2.3.2.2 Daminozide (B-Nine)

Según Weaver (1989), el B-nine es un ácido libre e ionizable que pertenece al grupo de los ácidos succínicos. Se diferencia de otros retardadores por la ausencia del anillo benceno, del amonio cuaternario y del catión de fosfonio en su estructura química.

Aún no se conoce exactamente el mecanismo de acción de este retardador de crecimiento. Sin embargo, Weaver (1989) afirma que estos actúan como antigiberelinas. Menciona también que en estudios anteriores se ha concluido que el mecanismo de acción del Daminozide (B-nine) puede basarse en la hidrólisis del compuesto en dimetilhidracina

asimétrica, lo cual inhibe la oxidasa diamina, para convertir la triptamina en ácido indolacético. Weaver (1989) afirma que a partir de estudios *in vivo* e *in vitro*, se concluyó que la mitad de dimetilhidracina no era la porción activa del B-nine y que el efecto primario de este producto es inhibir la síntesis de ácido indolacético. Estas conclusiones fueron confirmadas por Freire (1998), quien encontró una reducción en el crecimiento de *Chrysanthemum* utilizando el B-nine.

Según Shanks (1980), el B-nine, es registrado en aplicaciones foliares; sin embargo, para un adecuado efecto en reducir la altura de las plantas, podrían ser necesarias dos aplicaciones. Ecke *et al.* (1990) afirman que en las aplicaciones foliares de B-nine se usan concentraciones de 2000 a 3000 ppm, cuando los brotes tienen una longitud de 2.5 a 5 cm. Añaden también que combinaciones de dos retardadores de crecimiento incrementan la eficacia en reducir la altura de las pascuas. Ejemplo de ello es la mezcla de Cycocel (1000-2000 ppm) + B-nine (1000-2500 ppm), aplicados en forma foliar antes de la iniciación floral. Rodríguez (1996) encontró que la aplicación foliar de una mezcla de estos productos en concentraciones de 1500 y 2000 ppm, respectivamente, era más efectiva para reducir la altura de las pascuas que su aplicación individual en las mismas concentraciones. Ventura (1995) llegó a las mismas conclusiones, aunque también recomienda dos aplicaciones de Cycocel al follaje a una concentración de 1050 ppm de ingrediente activo, con intervalo de una semana.

2.3.2.3 Paclobutrazol (Bonzi)

Según Ecke *et al.* (1990) el Bonzi, es un producto muy efectivo para reducir la altura de las pascuas en zonas calientes y con alta humedad relativa. Estos autores afirman que aplicaciones foliares de Bonzi en concentraciones que varían entre 16 y 63 ppm, son efectivas para reducir la altura de estas plantas dependiendo de las temperaturas nocturnas mínimas.

Según Wilfret (1993), el Paclobutrazol al igual que el Uniconazole son productos altamente efectivos en reducir la altura de las pascuas debido a que son traslocados principalmente por el xilema, obteniéndose mayor efectividad cuando son aplicados en remojo al medio de crecimiento. Sin embargo, Rodríguez (1996) encontró que una concentración de 60 ppm de paclobutrazol aplicado al follaje, fue más efectivo para reducir la altura de las pascuas comparado con la mezcla de B-nine + Cycocel, aunque concluye que no fue el producto o la concentración más indicados para obtener la altura recomendada por Ecke *et al.* (1990) de 28 cm para maceteros de 6 pulgadas.

Según Martin *et al.* (1988), el paclobutrazol reduce el tamaño de los brotes laterales, la distancia entre nudos e inhibe la biosíntesis de giberelinas. Adicionalmente, Cox y Keever (1988) afirman que este producto promueve la floración en muchas plantas, incrementando el número de yemas florales.

2.4 CULTIVARES

2.4.1 'Supjibi Red'

Según Ecke *et al.* (1990) 'Supjibi', fue introducido a los EEUU en 1988. Según Castillo Ortiz (1996), este es un cultivar con porte pequeño a mediano y de floración temprana, cuyas plantas madres tienden a ser poco compactas. Es de fácil ramificación, con brotes fuertes y delgados que no se quiebran fácilmente. Según Ventura (1995), es un cultivar de brácteas anchas y gruesas de color rojo intenso (Figura 1), mientras que el resto de hojas son de color verde intenso y delgadas, las cuales según Castillo (1996), pueden lastimarse con facilidad cuando son transportadas a largas distancias. Es tolerante a temperaturas cálidas mayores a 21 °C, las que podrían causar un retraso en la floración de otros cultivares. Bajo condiciones normales de crecimiento, el uso de reguladores de crecimiento en este cultivar sería mínimo.

La producción de esquejes en Supjibi es similar al de otros cultivares, Aunque Castillo (1996) recomienda realizar un despunte a intervalos de 5 a 6 semanas, con el fin de obtener una máxima producción de esquejes. Generalmente estos son delgados y de buena calidad, de fácil enraizamiento y aunque generalmente requieren de mayor espacio durante este proceso. Según Castillo (1996), para su propagación se recomienda mantener un ambiente con temperaturas nocturnas de entre 19 y 20 °C.

Subjibi se desempeña muy bien como planta ramificada o de tallo simple. Para su producción como planta ramificada, se debe pinchar dos a tres semanas después del trasplante y se recomienda remover las hojas superiores para reducir la dominancia apical. Durante octubre y noviembre se debe procurar mantener las temperaturas nocturnas entre 16 y 20 °C. Una vez establecida y pinchada la plantación, es conveniente mantener dentro del invernadero intensidades de luz entre 53.8 a 64.6 klux. Al igual que los demás cultivares, requiere de aplicaciones de nitrógeno. Según Castillo (1996), los suministros semanales de nitrógeno para este cultivar deben ser de 250 ppm.

2.4.2 'Freedom Red'

Según Hartley *et al.* (1993), Freedom es el último de los cultivares de la nueva generación con brácteas rojo oscuras y follaje verde oscuro. Su producción se inició en Norteamérica en el año 1992.

Freedom es un cultivar de floración temprana, aunque Hartley *et al.* (1993) afirman que el color de las brácteas se desarrolla considerablemente antes del desarrollo total de los ciatios. A diferencia de Supjibi, Freedom es de porte bajo con crecimiento más compacto, entrenudos más cortos y hojas más pequeña y delgadas (Figura 2).

Hartley *et al.* (1993), afirman que la madurez completa de Freedom se obtiene a mediados de noviembre en el sur de EEUU y cerca del 25 de noviembre para estados del norte de EEUU y Canadá. Bajo esas condiciones, requiere de 8 a 9 semanas de días

cortos para su madurez total. El momento de propagación depende de la fecha de floración para el mercadeo y del tamaño de plantas deseado.

La floración temprana de "Freedom" la hace una variedad ideal para la comercializarla antes de la época navideña bajo condiciones naturales. Sin embargo, su proceso de iniciación floral parece ser más temprano que en otros cultivares, no permitiendo a las plantas tener suficiente tiempo para su desarrollo vegetativo. Investigaciones realizadas en 1992 indican que plantas de Freedom necesitan ser plantadas y pinchadas dos semanas antes que otros cultivares, con el fin de obtener el mismo tamaño de plantas bajo condiciones de días naturales.

Es importante proveer condiciones adecuadas para el desarrollo y floración de plantas de este cultivar. Según Hartley *et al.* (1993) bajas temperaturas y reducciones en los niveles de luz podrían retrasar el desarrollo floral y producir plantas con hojas pequeñas y menor cantidad de ciatios. Por otro lado, el período de iluminación depende del período de floración deseado, de las condiciones ambientales y de la localización geográfica.



Foto 1. Cultivar 'Supjibi Red'.



Foto 2. Cultivar 'Freedom Red'.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación:

El estudio se realizó en el Valle del Yeguaré, en un invernadero tipo "Quonset" asignado a la unidad de propagación de la Zamoempresa de Ornamentales de la EAP/ Zamorano. Este invernadero estaba acondicionado con una malla de sarán de polipropileno con 47% de sombra y sin plástico, con el fin de mejorar la aireación y reducir el efecto de las altas temperaturas predominantes en el Valle sobre el desarrollo ideal de las pascuas.

3.2. Material experimental:

Para el estudio se utilizaron los cultivares 'Supjibi Red' y 'Freedom Red'. El primero, ha sido producido en Zamorano desde 1993; mientras que el segundo fue introducido a Zamorano en el año 2000, por lo que aún no se cuenta con suficiente información sobre su desempeño productivo bajo las condiciones de manejo y climáticas presentes en Zamorano.

3.3. Procedimiento:

3.3.1. Enraizamiento de esquejes:

Este estudio se inició con el enraizado de 54 esquejes de cada cultivar. Este número se determinó con base en la cantidad de unidades experimentales necesarias para el diseño estadístico implementado (trifactorial con arreglo de parcelas divididas). Los esquejes fueron obtenidos de la plantación madre establecida en la Unidad de Propagación de la Zamoempresa de Ornamentales. Los criterios utilizados para su selección fueron tener entre 5 y 7 yemas activas, que estuvieran libres de plagas y enfermedades y que mostraran una conformación vigorosa. Para el corte de los esquejes se utilizó una navaja de injertar desinfectada con en una solución de cloro al 5 %, con el fin de evitar contaminación por patógenos. El material cortado se sumergió inicialmente en agua, con el fin de bloquear el flujo de savia lechosa; luego en una mezcla de Benlate (Benomil) + Talstar (Bifentrina), para el control preventivo y/o curativo de *Botrytis sp* y *Bemisia tabaci*, respectivamente.

El enraizado de los esquejes, se realizó en bandejas de "styrofoam" de 72 unidades, utilizando el medio "Promix", Este medio, cuya composición se observa en el Cuadro 1, proveyó la porosidad y retención de humedad necesarias para un adecuado

Enraizamiento. Con el fin de obtener un enraizado más uniforme, se utilizó el producto comercial "Hormodín 3", el cual es una auxina sintética en forma de polvo que contiene 8000 ppm de ácido indol-butírico. Esta hormona fue aplicada en la base de cada esqueje previo a su siembra. El enraizamiento se realizó dentro del invernadero tipo "A" de la Unidad de Propagación de la Zamoempresa de Ornamentales, manteniendo una humedad relativa alta mediante el sistema automático de nebulización del invernadero y baja intensidad lumínica, condiciones favorables para un adecuado enraizamiento.

Cuadro 1. Composición del medio "Promix Bx"

Componentes
"Canadian Sphagnum Peat Moss"
Perlita
Vermiculita
Calcita
Cal dolomítica
Agentes humectantes

Fuente: Medios de Canadá. S.A.

3.3.2. **Transplante:**

El transplante de los esquejes ya enraizados en pilón a maceteros plásticos de 6" se realizó 18 días después de la siembra (DDS). El medio de crecimiento se preparó con aserrín, tierra y arena en una proporción 3:2:1, respectivamente. Este medio fue pasteurizado previamente con vapor. El transplante se realizó colocando los pilones en el centro de los maceteros y ejerciendo una ligera presión en ellos con relación al resto del medio. Los maceteros se colocaron en tablones de 1.5 m de ancho, espaciados a 30 cm entre tablón y maceteros, para obtener una densidad final de 11 maceteros por metro cuadrado. Según Ecke *et al.* (1990), esta es una densidad adecuada para la producción de pascuas en maceteros de 6 pulgadas.

3.3.3. **Manejo:**

La práctica de despunte (pinchado) se realizó 33 DDS. Esta actividad consistió en eliminar la porción apical de las plantas, con el fin de romper su dominancia apical y estimular la ramificación. El corte se realizó ligeramente arriba de la sexta yema, utilizando una navaja de injertar, desinfectada con una solución de cloro al 5 %.

Desde el transplante hasta la finalización del estudio, se realizaron fertilizaciones semanales usando el producto "Peter" (20-20-20) en solución, a una concentración de 250 ppm. Estas fertilizaciones se realizaron con el riego, abastecido a través de un sistema por goteo. De igual forma, se realizaron aplicaciones periódicas de Benlate (Benomil) para el control de hongos, especialmente de *Botrytis*. Para el control de mosca

blanca (*Bemisia tabaci*) y ácaros, se aplicaron en forma rotativa Dimetilamino e Imidacloprid, en dosis de 1 y 4 cc/L de agua, respectivamente. Se tomó diariamente los datos de temperaturas máxima y mínima dentro del invernadero.

3.3.4. Aplicación de retardadores:

Tres semanas después del despunte (54 DDS), se realizó la primera aplicación foliar de los retardadores de crecimiento (Cuadro 2).

Estos se aplicaron utilizando un aspersor manual con abanico uniforme, procurando de mojar totalmente los brotes y el follaje de la planta, para favorecer la traslocación del ingrediente activo a los tejidos. Para esta aplicación se tomó como parámetro la recomendación de Ecke *et al.* (1990), de realizarlas cuando los brotes tienen un crecimiento entre una y dos pulgadas. Con el fin de evitar posibles derivas en la aplicación de los tratamientos, se usaron barreras plásticas de 1.5 m de alto entre ellos.

Una semana después de la primera (61 DDS), se realizó la segunda aplicación de los retardadores de crecimiento siguiendo la metodología indicada. Este intervalo fue determinado con base en lo recomendado por Ecke *et al.* (1990) y en las características de desarrollo de la planta, principalmente en el desempeño de su crecimiento.

Cuadro 2. Retardadores y dosis evaluadas en el estudio. Zamorano, 2001.

Producto	Dosis (ppm)		
	Recomendada	Baja	Alta
Bonzi	16-63	30	60
B-9	2000-3000	2000	3000
Cycocel	1000-2000	1000	2000
B-9+Cycocel	3000 + 2000 2000 + 1000	2000 + 1500	3000 + 2000
Testigo		0	0

Fuente: Ecke *et al.* 1990.

3.3.5. Diseño experimental:

El diseño experimental utilizado fue un factorial 4x2x2 (4 retardadores, 2 concentraciones de cada retardador y 2 cultivares) en un arreglo de Parcelas Divididas. Sumados los testigos (sin retardador para cada cultivar), se evaluaron 18 tratamientos con 6 repeticiones, obteniendo así un total de 108 unidades experimentales.

3.3.6 Determinaciones:

Las variables medidas para evaluar la efectividad de los tratamientos fueron:

- ✓ altura de la planta (cm)
- ✓ longitud de los brotes (cm)
- ✓ número de brácteas

La altura de la planta, se midió semanalmente a partir del día de la primera aplicación de los retardadores. Se consideró la altura total (cm), la comprendida desde la base del tallo hasta el ápice de la yema ubicada en la rama de mayor altura.

La longitud de los brotes se midió semanalmente, a partir de la primera aplicación de los retardadores. Se consideró la longitud de los brotes, la comprendida desde la base hasta el ápice de los mismos o hasta la parte final del ciatio durante la floración.

Ambas variables, se midieron en todas las plantas hasta la primera semana de noviembre, (96 DDS) ya que en esta fecha, las condiciones de temperatura y luminosidad en Zamorano marcaron la iniciación floral y culminación del crecimiento vegetativo. Para estas dos variables, se midieron cada una de las 6 plantas de cada tratamiento. Los datos fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS, versión 6.12).

El número de brácteas se midió durante la segunda semana de noviembre (103 DDS). En este momento la formación de ciatios y brácteas era uniforme en el cultivo “Freedom Red”, sin embargo, en el cultivar “Subjibi Red” la formación aún no se había completado. Los resultados y discusiones para esta variable se especifican para ese momento. Se contaron el total de brácteas formadas en todas las plantas de cada tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Temperatura:

Los datos de temperatura se registraron a partir de la fecha del transplante hasta la culminación del período del cultivo (floración). De acuerdo con la tendencia de las temperaturas (Figura 1), se obtuvo una mínima de 18 °C y una máxima 28.8 °C. Ambos extremos de temperaturas son inferiores a los registrados en estudios anteriores, usando el invernadero con la cubierta plástica.

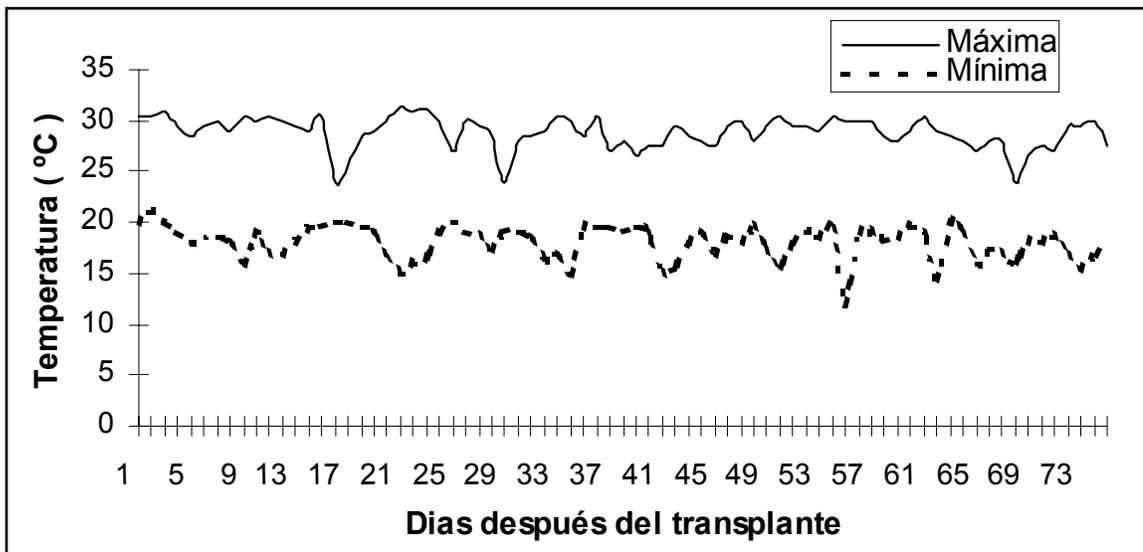


Figura 1. Temperaturas máximas y mínimas registradas en el invernadero durante el ciclo del cultivo (23 de agosto - 5 de noviembre) . Zamorano, 2001.

Debido a que los cultivares evaluados eran genéticamente diferentes, se corrió un análisis de covarianza para las alturas iniciales (primera aplicación de los retardadores) de las plantas y longitudes de los brotes. El ANDEVA general mostró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las interacciones de tiempo (semanas) y los factores evaluados (cultivares, retardadores y dosis) por lo cual, se procedió a correrlo como medidas repetidas en el tiempo (por semanas).

4.2 Altura de plantas

El efecto de la aplicación de retardadores de crecimiento en las dosis utilizadas fue diferente sobre la altura de la planta en los dos cultivares. Las plantas del cultivar “Subjibi Red” donde se aplicó la mezcla de Cycocel + B-9 a 2000+3000 ppm mostraron menor altura a partir de la primera semana después de la aplicación de los retardadores de crecimiento (Cuadro 3).

El efecto en la altura de la planta a la quinta semana después de aplicados los retardadores (inicio de la floración) fue bien marcado, siendo la mezcla de Cycocel + B-9 a 2000 + 3000 ppm la que mejor controló la altura de las plantas, ejerciendo mayor efecto en el cultivar “Subjibi”. La altura promedio alcanzada por este tratamiento, representó solo 35% de la altura deseada que es de 28 cm. Las plantas del cultivar “Subjibi” que no se les aplicó ningún retardador, alcanzaron las mayores alturas, representando un 82 % de la altura deseada.

El mayor efecto en la reducción de la altura de la planta por la mezcla de Cycocel + B-9, puede explicarse en parte con lo afirmado por Ecke *et al.* (1990), al concluir que combinaciones de dos retardadores de crecimiento, incrementan la eficacia en reducir la altura de las pascuas.

Esta menor altura alcanzada pudo favorecerse también, por temperaturas más frescas registradas dentro del invernadero durante el período del cultivo.

La menor altura de las plantas alcanzadas con la dosis más alta (2000 + 3000 ppm) de la mezcla de Cycocel + B-9, pudo deberse a la mayor concentración de los ingredientes activos de estos productos combinados, ejerciendo mayor control sobre el crecimiento de los tejidos meristemáticos de las plantas.

Cuadro 3. Efecto del cultivar, producto y dosis sobre la altura de la planta (cm), semanas después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamiento			Semanas				
Cultivar	Producto	Dosis	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
Freedom	Bonzi	60	10.4 cd	10.6 d	12.4 cd	12.9 de	14.5 c
Freedom	Bonzi	30	10.7 cd	10.9 cd	12.7 cd	13.4 cde	15.1 bc
Freedom	B-9	3000	11.3 b	12.3 bcd	13.9 cd	15.1 bcd	16.4 bc
Freedom	B-9	2000	10.8 bcd	11.9 bcd	13.2 cd	14.2 cde	15.7 bc
Freedom	Cycocel	2000	10.5 cd	10.6 d	12.8 cd	14.5 cde	16.4 bc
Freedom	Cycocel	1000	10.7 cd	12.1 bcd	13.5 cd	14.6 cde	15.7 bc
Freedom	Cycocel+B-9	2000+3000	9.9 cd	11.2 cd	12.6 cd	13.8 cde	15.3 bc
Freedom	Cycocel+B-9	2000+1500	10.5 cd	12.3 bcd	14.1 cd	15.4 bcd	17.6 b
Subjibi	Bonzi	60	10.5 cd	12.5 bcd	13.9 cd	15.9 abcd	17.0 b
Subjibi	Bonzi	30	9.5 cd	12.3 bcd	13.5 cd	17.2 abc	18.1 ab
Subjibi	B-9	3000	10.0 cd	11.7 cd	12.7 cd	15.5 bcd	17.9 ab
Subjibi	B-9	2000	9.3 d	14.5 d	10.9 de	14.8 bcd	16.7 bc
Subjibi	Cycocel	2000	10.5 cd	10.8 cd	13.9 cd	15.6 bcd	17.2 bc
Subjibi	Cycocel	1000	10.4 cd	12.7 bc	14.5 b	17.1 abc	17.9 ab
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+3000	7.6 e	8.5 e	8.5 e	9.7 e	9.9 d
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+1500	10.4 cd	10.7 cd	12.9 cd	15.2 bcd	17.5 bc
Freedom	TEST	0	12.4 b	13.9 b	16.7 ab	18.4 ab	21.3 a
Subjibi	TEST	0	15.7 a	19.0 a	21.7 a	22.6 a	23.0 a
R²			0.98	0.98	0.97	0.96	0.97
CV%			6.44	7.20	9.00	10.89	8.69

Valores con letra diferente en la misma columna difieren entre ellos ($P \leq 0.05$)

4.3 Longitud de los brotes

Comparado con el testigo, todos los retardadores de crecimiento presentaron diferencias en el control de la longitud de los brotes en los dos cultivares. En la primera semana después de aplicados los retardadores, las diferencias no fueron muy notorias, sin embargo, a partir de la segunda semana en adelante, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$), siendo el producto Bonzi aplicado a 60 ppm el que produjo las menores longitudes de los brotes, presentando mayor control en plantas del cultivar “Subjibi Red” (Cuadro 4).

A la quinta semana después de aplicados los retardadores, el efecto del producto Bonzi a 60 ppm fue igual al producido por la mezcla de Cycocel+B-9 a 2000+3000 ppm en el cultivar “Subjibi”. Los productos B-9 y Cycocel a 2000 y 1000 ppm, respectivamente, no presentaron diferencias en el control de la longitud de los brotes, mostrando longitudes similares a las producidas en las plantas a las que no se les aplicó ningún retardador.

Cuadro 4. Efecto del cultivar, producto y dosis sobre la longitud de los brotes (cm), semanas después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamiento			Semanas				
Cultivar	Producto	Dosis (ppm)	1ra.	2da.	3ra.	4ta.	5ta.
Freedom	Bonzi	60	3.7 abcde	3.3 fg	4.7 hij	6.0 fgh	7.3 hi
Freedom	Bonzi	30	3.9 abcd	4.0 ef	5.4 fghi	6.9 defg	7.9 fghi
Freedom	B-9	3000	4.3 abc	4.9 bcde	5.5 efghi	6.2 efgh	8.2 fghi
Freedom	B-9	2000	3.9 abcd	4.2 ef	6.8 cdef	8.1 bcd	9.5 cdef
Freedom	Cycocel	2000	3.5 cde	4.7 bcde	5.9 efgh	7.8 cdef	9.1 defgh
Freedom	Cycocel	1000	3.6 abcde	4.8 bcde	5.9 efghi	8.1 bcde	9.5 cdefg
Freedom	Cycocel+B-9	2000+3000	3.2 de	3.4 fg	4.9 ghij	5.9 gh	7.4 ghi
Freedom	Cycocel+B-9	2000+1500	3.6 bcde	4.6 cde	5.5 fghi	6.5 defgh	7.9 fghi
Subjibi	Bonzi	60	2.9 e	2.7 g	3.9 j	4.8 h	6.2 i
Subjibi	Bonzi	30	3.6 bcde	4.3 ef	6.1 defgh	7.6 cdefg	9.3 cdefgh
Subjibi	B-9	3000	4.4 ab	5.9 ab	8.2 bc	9.7 b	11.1 c
Subjibi	B-9	2000	3.9 abcd	6.7 a	9.2 b	11.7 a	13.0 b
Subjibi	Cycocel	2000	3.8 abcd	4.7 bcde	7.1 cde	8.9 bc	10.7 cde
Subjibi	Cycocel	1000	3.9 abcd	5.7 abcd	7.5 cd	9.3 bc	10.9 cd
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+3000	3.4 cde	3.3 fg	4.5 ij	6.4 efgh	6.9 i
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+1500	3.8 abcd	4.6 de	6.3 defg	7.7 cdef	8.9 efgh
Freedom	TEST	0	4.5 a	5.8 abc	7.9 bc	9.3 bc	11.1 c
Subjibi	TEST	0	4.3 abc	6.5 a	10.8 a	13.4 a	14.9 a
R²			0.85	0.82	0.86	0.86	0.85
CV%			17.15	17.75	16.96	15.30	14.76

Valores con letra diferente en la misma columna difieren entre ellos ($P \leq 0.05$)

El mejor efecto del producto Bonzi en producir menores longitudes de los brotes, puede ser explicado por ser este un producto traslocado principalmente por el xilema (Wilfret, 1993), ejerciendo mayor control en el meristema sub-apical de los brotes. Así mismo, su acción es mejor en zonas calientes y con alta humedad relativa (Ecke *et al.*, 1990).

Por otro lado, estos resultados se relacionan con lo afirmado por Martin *et al.*, (1988) quien concluye que Bonzi reduce el crecimiento de los brotes laterales, la distancia entre nudos e inhibe la biosíntesis de giberelinas.

4.4 Número de brácteas

El efecto de la aplicación de retardadores de crecimiento y las dosis utilizadas, fue diferente en el número de brácteas formadas en ambos cultivares. El retardador con el que se obtuvo mayor número de brácteas fue Bonzi aplicado a 60 ppm en el cultivar “Freedom Red”. Sin embargo, este resultado fue estadísticamente igual al producido por Bonzi a 30 ppm y a Cycocel aplicado a 1000 y 2000 ppm en el cultivar “Freedom Red” (Cuadro 5).

El menor número de brácteas formadas se obtuvo con la mezcla de Cycocel + B-9 a 2000 + 1500 ppm en el cultivar “Subjibi Red”

El proceso de iniciación floral en “Freedom” fue más temprano (8 días antes), coincidiendo con lo afirmado por Hartley *et al.*, (1993). Esto pudo haber favorecido a un mayor desarrollo de brácteas por planta. El mayor número de brácteas formadas con el producto Bonzi, puede ser explicado con lo afirmado por Cox *et al.*, (1988) al concluir que Paclobutrazol (Bonzi), promueve la floración en muchas plantas, incrementando el número de yemas florales.

En el número de brácteas, la mayor concentración de ingrediente activo en los tejidos de las plantas, no afectó significativamente su respuesta como en las variables de crecimiento. Esto puede deberse a que los retardadores de crecimiento actúan a nivel sub-apical, modificando a mayor concentración la división celular, pero no así la floración (Ecke *et al.*, 1990).

Cuadro 5. Efecto del cultivar, producto y dosis sobre el número de brácteas formadas a la séptima semana después de la primera aplicación de los retardadores de crecimiento. Zamorano, Honduras, 2001.

Tratamiento			Número de brácteas
Cultivar (ppm)	Producto	Dosis	
Freedom	Bonzi	60	67.7 a
Freedom	Bonzi	30	56.2 abc
Freedom	B-9	3000	37.0 efg
Freedom	B-9	2000	34.7 efg
Freedom	Cycocel	2000	55.7 abcd
Freedom	Cycocel	1000	58.0 ab
Freedom	Cycocel+B-9	2000+3000	39.5 efg
Freedom	Cycocel+B-9	2000+1500	44.2 cde
Subjibi	Bonzi	60	40.8 efg
Subjibi	Bonzi	30	43.8 def
Subjibi	B-9	3000	39.5 efg
Subjibi	B-9	2000	38.8 efg
Subjibi	Cycocel	2000	39.2 efg
Subjibi	Cycocel	1000	31.7 fg
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+3000	30.3 g
Subjibi	Cycocel+B-9	2000+1500	29.7 g
Freedom	TEST	0	46.3 bcde
Subjibi	TEST	0	31.0 g
R²			0.6
CV%			25.1

Valores con letra diferente en la misma columna difieren entre ellos (P≤0.05)

4.5 Análisis de costos de los retardadores:

Alturas iguales estadísticamente a las encontradas en las plantas a las que no se les aplicó ningún retardador, fueron obtenidas con los productos Bonzi y B-9 a 30 y 3000 ppm respectivamente, en el cultivar “Subjibi Red”. Sin embargo, aunque con ninguno se logró alcanzar la altura de planta deseada, el retardador más factible económicamente fue Bonzi a 30 ppm. Para la longitud de los brotes, a la quinta semana después de aplicados los retardadores, el efecto del producto Bonzi a 60 ppm fue igual al producido por la mezcla de Cycocel+B-9 a 2000+3000 ppm en el cultivar “Subjibi”. Sin embargo, económicamente, el producto Bonzi a 60 ppm, fue el mejor, al representar un menor costo (80% menos) que la mezcla de Cycocel + B-9 a 2000 + 3000 ppm (Cuadro 6).

El retardador con el que se obtuvo mayor número de brácteas fue Bonzi aplicado a 60 ppm en el cultivar “Freedom Red”. Este resultado fue estadísticamente igual al producido por Bonzi a 30 ppm y a Cycocel aplicado a 1000 y 2000 ppm en el cultivar “Freedom Red” . Sin embargo, el retardador más factible económicamente y con el que se obtuvo mayor número de brácteas fue con Bonzi aplicado a 30 ppm, representando sólo 50 % del costo de la aplicación de la concentración mayor (60 ppm) de Bonzi (Cuadro 6).

Cuadro 6. Costos en lempiras para un litro de solución de los retardadores a las concentraciones deseadas. Zamorano, Honduras, 20001.

Producto	Dosis Usadas	Costo/Dosis
Bonzi	60	6.41
	30	3.21
B-9	3000	12.77
	2000	8.50
Cycocel	2000	25.83
	1000	12.91
Cycocel + B-9	2000+3000	38.6
	1500+2000	27.8

5. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del estudio:

1. Los retardadores de crecimiento controlaron la altura de las plantas de pascua y la longitud de los brotes, iniciando su acción a la primera semana después de aplicados, siendo más efectivos a la quinta semana después de aplicados.
2. La mayor concentración del ingrediente activo de los retardadores en los tejidos vegetales, controló mejor la altura de la planta y la longitud de los brotes. Sin embargo, con ninguna dosis ni retardador usados, se obtuvo la altura deseada de 28 cm
3. La mayor concentración de los retardadores de crecimiento, no afectó la respuesta de los cultivares en la formación de brácteas, por lo que la dosis menor fue más factible económicamente.
4. La floración se vio afectada por el tipo de retardador y cultivar de pascua. La mejor floración se obtuvo con productos traslocados por el xilema como el Bonzi y en cultivares más compactos y de floración temprana como el “Freedom red”.
5. Los cultivares de pascua se comportaron de forma diferente bajo la aplicación de retardadores de crecimiento, siendo mejor la respuesta del cultivar “Subjibi Red” en la altura de la planta y longitud de los brotes. La mejor respuesta en el número de brácteas formadas se observó en el cultivar ‘Freedom Red’
6. Temperaturas más frescas durante el período de producción de pascuas, intensidades de luz solar más altas y retraso en el tiempo de propagación, son factores que pueden ser manejados para la obtención de plantas de calidad adecuada y sin o con un mínimo uso de retardadores de crecimiento.

6. RECOMENDACIONES

1. Bajo condiciones similares a las del experimento, no se recomienda el uso de ninguno de los retardadores de crecimiento, pues no constituyen una ventaja comparativa para la producción de pascuas de la altura deseada y representan un incremento en los costos de producción.
2. Para la obtención de plantas de pascua del cultivar “Freedom Red” con altura aproximada a la requerida, se recomienda realizar el transplante a inicios de agosto, permitiendo así que las plantas tengan un mayor tiempo de desarrollo vegetativo que resulte en un tamaño proporcional al macetero utilizado o utilizar maceteros más pequeños si las plantas serán producidas bajo condiciones ambientales similares a las del experimento.
3. Para comercializar pascuas bien desarrolladas y con adecuada calidad antes de la época navideña, se recomienda utilizar el cultivar “Freedom Red” aprovechando su floración más temprana comparada con la de “Subjibi Red” bajo condiciones naturales.
4. Se recomienda capacitar al cliente sobre el manejo de plantas de pascua, especialmente del cultivar “Freedom Red” para conservar su calidad, debido a que su comercialización es más temprana.
5. Se recomienda seguir evaluando el cultivar “Freedom Red”, con el uso de retardadores de crecimiento para conocer más sobre las alternativas de manejo, con el fin de obtener plantas de mejor calidad.
6. Se recomienda evaluar otras formas de aplicación de los retardadores de crecimiento, como aplicaciones al medio de crecimiento o una combinación con aplicaciones foliares.
7. Para la obtención de plantas de pascua del cultivar “Subjibi Red” con una altura aproximada a la requerida bajo condiciones naturales, se recomienda efectuar su transplante durante la tercera semana de agosto.

7. BIBLIOGRAFIA

- Castillo Ortiz, L. 1996. Estudio del comportamiento de tres cultivares de plantas de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd), en dos localidades. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Academic. Press. 49 p.
- Cox, A.; Keever, J. 1988. Paclobutrazol inhibits growth of Zinnia and Geranium. HortScience. U.S.A. 23(6):1029-1030.
- Ecke, P.; Matkin, A.; Hartley, D. 1990. The poinsettia manual. Third edition. Encinitas, California, USA. 276p.
- Freire Cervera, E. 1998. Efecto de B-nine (Daminozide) sobre la altura de plantas en crisantemos (*Dendratherma x grandiflorum* Kitamura) en el Zamorano. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Academic Press. 58 p.
- Giafagma, T. 1987. Natural and syntetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. *In* Plant hormones and their role in plant growth and development. Ed. P. Davies. USA, MNP. p. 614-635.
- Hanan, J. 1972. Repercussions from water stress. HortScience. U.S.A. 7:13-114
- Hartley, D.; Nell, T.; Barret, J. 1993. Scheduling Freedom. *In* poinsettias, growing and marketing. Ed. A. Martens and K. Pyle. Ball Publishing. Batavia, USA. p.10-13.
- Hill, L. 1994. Secrets of plants propagation. Storey Communication. USA. p. 6-30.
- Infoagro, 2001. El cultivo de la pascua. México, D.F. (en línea). Consultado 25 septiembre de 2001. Disponible en: [tpp://www.infoagro.com/admentor/admentorredir.asp](http://www.infoagro.com/admentor/admentorredir.asp)
- Kristoffersen, T. 1994. Early norwegian studies of growth and development in poinsettia. *In* The scientific basis of poinsettia production. Ed. E. Stromme. The agricultural University of Norway. Norway, USA. p.15-21.
- Martin. A.; Sharp, P.; Ruter, J.; García, L. 1988. Alteration in leaf morfology of two landscape shrubs in response to disparate climate and paclobutrazol. HortScience U.S.A. 23(6):1026-1028.

Misselem Laca, J. 1983. The effects of water stress on 'V-14 Jingle Bells 2', 'Annette Hegg Diva' and 'Jingle Bells' Poinsettias (*Euphorbia pulcherrima* Willd). Master's thesis. Louisiana State University. Department of horticulture. 53 p.

Rodríguez Burgos, R. 1996. Evaluación de cuatro medios de crecimiento y el uso de dos retardadores de crecimiento en la producción de la planta de pascua (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzch). Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Academic Press. 53 p.

Shanks, J. 1980. Poinsettias. *In* Introduction to floriculture. Ed. R. Larson. Department of Horticulture, North Carolina State University. Academic Press, Inc. New York, New York. p.301-326.

Ventura Sagastume, L. 1995. Disminución de altura de la planta de pascua (*Euphorbia pulcherrima*, Will) con reguladores de crecimiento. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Academic Press. 41 p.

Weaver, R. 1989. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Universidad de California, Davis. 6ta. Reimpresión. Editorial Trillas. México, D.F. 622 p.

Wilfret, G. 1993. Comparative effects of growth regulators on poinsettia. Proc. Fla. State HortoScience. 106:294-297.