

**Efecto de etefón y urea en la inducción a
floración y brotación de *Tillandsia tricolor* var.
melanocrater (Bromeliaceae)**

Jenny Paola Flores Godoy

Honduras
Diciembre, 2003

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de etefón y urea en la inducción a floración y brotación
de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* (Bromeliaceae)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial
para optar al título de Ingeniera Agrónoma
en el grado académico de Licenciatura

Presentado por

Jenny Paola Flores Godoy

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2003

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.

Jenny Paola Flores Godoy

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2003

**Efecto de etefón y urea en la inducción a floración y brotación
de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* (Bromeliaceae)**

Presentado por

Jenny Paola Flores Godoy

Aprobado:

José María Miselem L., M. Sc.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph. D.
Coordinador de Área Temática

Cinthyia Martínez, Ing. Agr.
Asesora

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

Alfredo Rueda, Ph. D.
Asesor

Antonio Flores, Ph.D.
Decano

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

DEDICATORIA

A Dios y a la Virgen María, por darme protección y fortaleza en los momentos que más los necesité.

A mis padres y hermano, por todo el amor que me han dado y por mantenerse siempre al pendiente de mí.

A mis amigos, porque nada de esto hubiese sido posible sin su ayuda.

A la memoria de Don Mario Bustamante (†), por ser un ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la oportunidad de estudiar en Zamorano y conocer la verdadera amistad.

A mi mami Elsi, por su amor, su ternura y su devoción al Divino Niño Jesús. Gracias mamita por ser mi ejemplo de lucha y mi mejor amiga.

A mi papá Juan, por su amor y los buenos momentos. Siempre lo llevaré en mi corazón.

A mi hermano Juan Pablo, por compartir las penas y alegrías de mis primeros años en Zamorano.

A Beatriz Ramírez, Jennifer Borja, Loretta Morante, Rubén Valladares y César Ruiz, por la hermandad y los mejores momentos de mi vida en Zamorano.

A Gabriel Talavera, por su amor, confianza y comprensión.

A las familias Robby, Villareal y Díaz por su amistad y el ánimo para seguir adelante.

Al Doctor Mario Bustamante (†) por el apoyo incondicional.

Al Ingeniero José María Miselem, por brindarme su mano amiga, confianza y aprecio.

A Ing. Cinthya Martínez, Dr. Alfredo Rueda, Dr. Raúl Espinal, Lic. Mario Muñoz e Ing. Ulises Barahona, por su atención, tiempo y consejos.

A la familia Ruiz, por brindarme su calor de hogar, el total apoyo durante la pasantía y la realización de la tesis en Guatemala. Gracias por hacerme sentir parte de su familia.

A Johanna, Karen, Shayana y Danilo, por sus cartas de ánimo y apoyo a la distancia.

A José Alfredo Minero y César Morales, por enseñarme a trabajar en equipo.

A María Interiano y Marjorie Cabezas, por los consejos, sonrisas y el buen humor.

A Kristyan Madrid, por los desvelos y toda la ayuda.

A: Saúl F., Joel M., Sonia F., Kamil R., Jarhi M., Cristóbal A., Daniel S., Paúl C., Jaime S., Gracia D., Gabriel M., Gracia V., Aymé M., Lía E., Elissa B., Cecil M., Remigio S., Alex S., Anabel F., Gabriela A. y Xavier B. por su dulzura y preocuparse por mí.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A Zamorano, por asumir la beca parcial del Ministerio de Agricultura del Ecuador (MAGE) y darme la oportunidad de estudiar los tres primeros años de carrera.

A mis padres y hermano, por los inagotables esfuerzos y sacrificios que hicieron para financiarme los cuatro años de estudio.

Al Fondo de Solidaridad Ecuatoriano, por el apoyo recibido para culminar la ingeniería.

A los propietarios y trabajadores de Agrícola Comercial San Cristóbal, Fincas “Chiyuc” y “La Pasadita”, por el apoyo económico y logístico brindado para la realización de este estudio.

RESUMEN

Flores Godoy, Jenny. 2003. Efecto de etefón y urea en la inducción a floración y brotación de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* (Bromeliaceae). Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo de la Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Zamorano. Honduras. 14 p.

Tillandsia tricolor var. *melanocrater*, es una planta epífita originaria de América. En Guatemala es un producto no tradicional que se exporta principalmente a Europa. El propósito de este estudio fue evaluar cinco concentraciones de etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) + urea, para obtener una inducción anticipada de flores en las tillandsias. El estudio se realizó en una finca productora de ornamentales de hoja ubicada en Alta Verapaz, Guatemala, la cual exporta brotes de tillandsias propagados vegetativamente. Para el ensayo se utilizaron 400 plantas a las cuales se aplicaron 10 tratamientos: 0, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 mL de etefón/L de agua, cada uno combinado con urea (25 g/L de agua) y sin urea. El diseño experimental utilizado fue BCA con un arreglo factorial 5×2 con cuatro repeticiones. Las tillandsias con la aplicación de etefón sin urea, tuvieron una sobrevivencia de hasta 100%. Las concentraciones de 0, 1.0 y 1.5 mL de etefón/L de agua tuvieron mayor porcentaje de plantas con flor y las concentraciones de 1.5, 2.0 y 2.5 obtuvieron mayor porcentaje de plantas con brote. Todos los tratamientos con etefón adelantaron seis semanas la floración en las plantas y los tratamientos de 1.5, 2.0 y 2.5 mL de etefón/L de agua indujeron la brotación dos semanas antes. La dosis de 1 mL de etefón sin urea, mostró US\$1.66 de retorno marginal, siendo económicamente el mejor tratamiento. No se recomienda la aplicación de etefón en combinación con la dosis de urea utilizada. Se pueden probar concentraciones menores de urea y también se pueden probar otros productos que tengan mayor concentración de ingrediente activo.

Palabras clave: Ácido 2-cloroetilfosfónico, brotes, etileno, tillandsias, toxicidad.

CONTENIDO

	Pag.
Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de figuras.....	x
Índice de anexos.....	xi
 INTRODUCCIÓN	 1
 MATERIALES Y MÉTODOS	 2
 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 3
Sobrevivencia.....	3
Plantas con flor.....	4
Plantas con brote.....	6
Análisis económico.....	8
 CONCLUSIONES	 13
 RECOMENDACIONES	 14
 BIBLIOGRAFÍA	 15
 ANEXOS	 16

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag.
1. Efecto de los tratamientos sobre la sobrevivencia en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003.....	4
2. Presupuestos parciales de los tratamientos de etefón + urea utilizados para la inducción a floración en en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003.....	9
3. Análisis de dominancia en la aplicación de etefón + urea en la inducción a floración en en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003.....	10
4. Análisis de la tasa de retorno marginal para los tratamientos dominantes en la inducción a floración de en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003.....	11
5. Análisis de beneficio/costo para los tratamientos dominantes en la inducción a floración de <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003.....	12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Efecto de las concentraciones de etefón en la inducción a floración en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . “La Pasadita”. Guatemala. 2003	5
2. Comportamiento de las dosis de etefón en 20 semanas para la inducción a floración de <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . “La Pasadita”. Guatemala. 2003	6
3. Efecto de las concentraciones de etefón en la inducción a brotación en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . “La Pasadita”. Guatemala. 2003	7
4. Comportamiento de las dosis de etefón en 20 semanas para la inducción a brotación en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . “La Pasadita”. Guatemala. 2003	8
5. Análisis de la tasa de retorno marginal en la inducción a floración en <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . Finca “La Pasadita”. Guatemala. 2003	11

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pag.
1. Información técnica del cultivo de Tillandsias.....	16
2. Sistema de plantación de Tillandsias.....	18
3. Costos de producción de 1 ha/año de <i>Tillandsia tricolor</i> var. <i>melanocrater</i> . “La Pasadita”. Guatemala, 2003.....	19

INTRODUCCIÓN

El género *Tillandsia*, abarca alrededor de 550 de las más de 2000 especies de plantas de la familia Bromeliaceae, son plantas herbáceas o subarborescentes, generalmente epífitas y frecuentemente de hábitos xerofíticos. El tallo suele estar reducido, y la planta forma una roseta de hojas, más o menos carnosas, que se cubren unas a otras en la base, formando un receptáculo que les sirve para retener el agua de lluvia (Sánchez, 1999).

El cultivo de *Tillandsia* (Anexo 1) en Guatemala ha sido considerado un rubro importante dentro de los productos no tradicionales de exportación regional e internacional. La producción de *Tillandsia spp.* se basa en la estricta selección de brotes en los que solo los de alta calidad son comercializados (Expotrópica, 2002). Lukscheiter (s.f.) indica que, dentro de poco tiempo se espera que las Tillandsias sean tan populares y comunes como una rosa, esto debido entre otras cosas a su belleza exótica, el poco cuidado que requieren y la larga duración después del corte.

Un estudio realizado por Castelán (1993) en guayaba, utilizó una doble aplicación de 1mL de etefón/L y evaluó, entre otras cosas, la fisiología de la planta (actividad del sistema de Enzimas Formadoras de Etileno EFE), crecimiento y desarrollo de la planta (incremento en altura y diámetro, porcentaje de brotación vegetativa, días a inicio de antesis y número de flores producidas). Al final del ensayo se concluyó que el etefón incrementó con un alto valor de significancia las enzimas formadoras de etileno que produjeron mayor síntesis endógena del gas y favoreciendo a la mayor producción de brotes vegetativos, acortó el periodo de antesis, limitó el crecimiento en longitud de las ramas y estimuló la producción de flores y frutos. A pesar de no tener diferencias significativas entre tratamientos, estos tuvieron más flores y frutos con respecto al testigo.

Los viveros ornamentales que se dedican a la producción de este tipo de plantas, buscan optimizar la producción de brotes laterales en las plantas adultas, por lo que se propone la utilización del etefón (ácido 2-cloroetilfosfónico) como un inductor de floración, lográndose así una liberación anticipada de etileno que estimule el desarrollo de flores y el seguido crecimiento de brotes.

La utilización de urea se hace con el fin de bajar la temperatura de la solución y evitar la descomposición del etefón y la pérdida de su efectividad (Secretaría de Estado de Agricultura, 2000).

En este estudio se midió el efecto de etefón y urea en la inducción a floración y desarrollo de brotes en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* bajo las condiciones de la finca “La Pasadita”, Alta Verapaz, Guatemala.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las parcelas experimentales se situaron en el área de recuperación de tillandsias (Anexo 2) de la Finca “La Pasadita”, municipio de Santa Cruz, departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Latitud 15° 29'00'', 1317 msnm, con una precipitación anual superior a 2000 mm y temperaturas de 12 a 35°C.

El material vegetal fue seleccionado específicamente del área de recuperación porque allí se encuentran las plantas seleccionadas para madres. Se utilizaron 400 plantas de talla grande (large = 18 a 20 cm) distribuidas en un área de 23 m², a las cuales se les hicieron las aplicaciones mensuales de fertilizante foliar Bayfolan® (90 mL / bomba de 12 L), funguicidas (Folpan 30 mL/ bomba de 12 L) e insecticidas (Folidol 60 mL / bomba de 12 L), con el fin de mantener a las plantas vigorosas y libres de plagas.

Las aplicaciones se llevaron a cabo en horas de la tarde, con una temperatura de 16°C, para evitar que la acción del etefón se reduzca. La segunda aplicación se realizó 5 días después, procurando tener las mismas condiciones climáticas que en la primera aplicación. La recolección de datos se llevó a cabo 45 días después de la segunda aplicación.

Se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) con un arreglo factorial 5 × 2 y 4 repeticiones. Se probaron cinco concentraciones de etefón (2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0 mL/L) y dos de urea (25 y 0 g/L).

Para el análisis de los datos se utilizó el programa “Statistical Analysis System” SAS®, con el cual se determinó el mejor tratamiento a través de un ANDEVA y separación de medias utilizando SNK con α 0.05. Además se hicieron regresiones para las variables de flor y brote utilizando el programa MINITAB.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

SOBREVIVENCIA

Los tratamientos que tuvieron etefón sin urea, son los que presentan un mayor número de plantas sobrevivientes (Cuadro 1). La mortalidad de algunos tratamientos pudo ser efecto de toxicidad, ya que como asegura Ecuaquímica (2002), el etefón no se debe mezclar con otros productos en los cultivos a excepción de la piña, en la cual se puede utilizar la mezcla con urea. Este fue un ensayo realizado en una especie de la misma familia y se esperaban obtener similares resultados.

No aplicar urea fue significativamente diferente con un 25% de sobrevivencia superior a la aplicación de urea (Cuadro 1). Esto se pudo deber, según explican Endres y Mercier (2001) en un experimento realizado en Nueva York en *Vriesea gigantea* (bromelia epífita), a que cuando se aplica urea, existe un incremento significativo de $\text{NH}_4(+)$ libre y el total de aminoácidos en los tejidos de la planta. El $\text{NH}_4(+)$ en algunas especies sensibles, como dice el Equipo del Proyecto Fertilizar (s.f.), se puede acumular y no reducirse a nitrato, lo cual resulta tóxico y no permite la absorción de otros cationes.

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos sobre la sobrevivencia en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. Guatemala, 2003.

Fuente de variación		Sobrevivencia (% de plantas/ha)	Sobrevivencia (plantas/ha)	SNK
Urea (25 g)	con	68	117,749	b
	sin	93	161,039	a
Etefón (mL/L)	2.5	69	119,480	b
	2.0	61	105,628	b
	1.5	81	140,260	a b
	1.0	98	169,697	a
	0	95	164,502	a
	2.5 + 25	38	65,801	e
Etefón × Urea	2.5 + 0	100	173,160	a
	2.0 + 25	50	86,580	d e
	2.0 + 0	72	124,675	b c d
	1.5 + 25	68	117,749	c d
	1.5 + 0	95	164,502	a b
	1.0 + 25	95	164,502	a b
	1.0 + 0	100	173,160	a
	0 + 25	92	159,307	a b c
	0 + 0	98	169,697	a b
	C.V.	22	22	
	Media	81	140,260	
	S.D.	18	31,169	
	R ²	0.86	0.86	

Separación de medias SNK α 0.05, valores con letras iguales no son significativamente diferentes.

PLANTAS CON FLOR

Descartando los tratamientos con urea por tener una alta mortalidad, se procedió a analizar solamente los datos de los tratamientos sin urea.

Al final del ensayo la mayoría de tratamientos habían floreado, pero el efecto del etefón sí tuvo diferencias estadísticas notándose con base en una regresión que los mejores tratamientos son los que tienen las concentraciones más bajas de etefón (Figura 1). Esto se puede comparar con un ensayo de piña realizado por Angeles y Nieves (1997) en Filipinas, donde se indujo a floración en un 90 a 100% con concentraciones de 25 ppm de etefón que tuvieron mejor rendimiento que una aplicación tradicional de 240-480 ppm de etefón.

$$\% \text{ de flor} = 19.7 + 20.5 \text{ etefón} - 3.5 \text{ etefón}^2$$

$$S = 4.68265 \quad R^2 = 84.1\%$$

Donde:

% de flor = Porcentaje de plantas que florearón

etefón = Dosis de etefón en mL/L

etefón² = (Dosis de etefón en mL/L)²

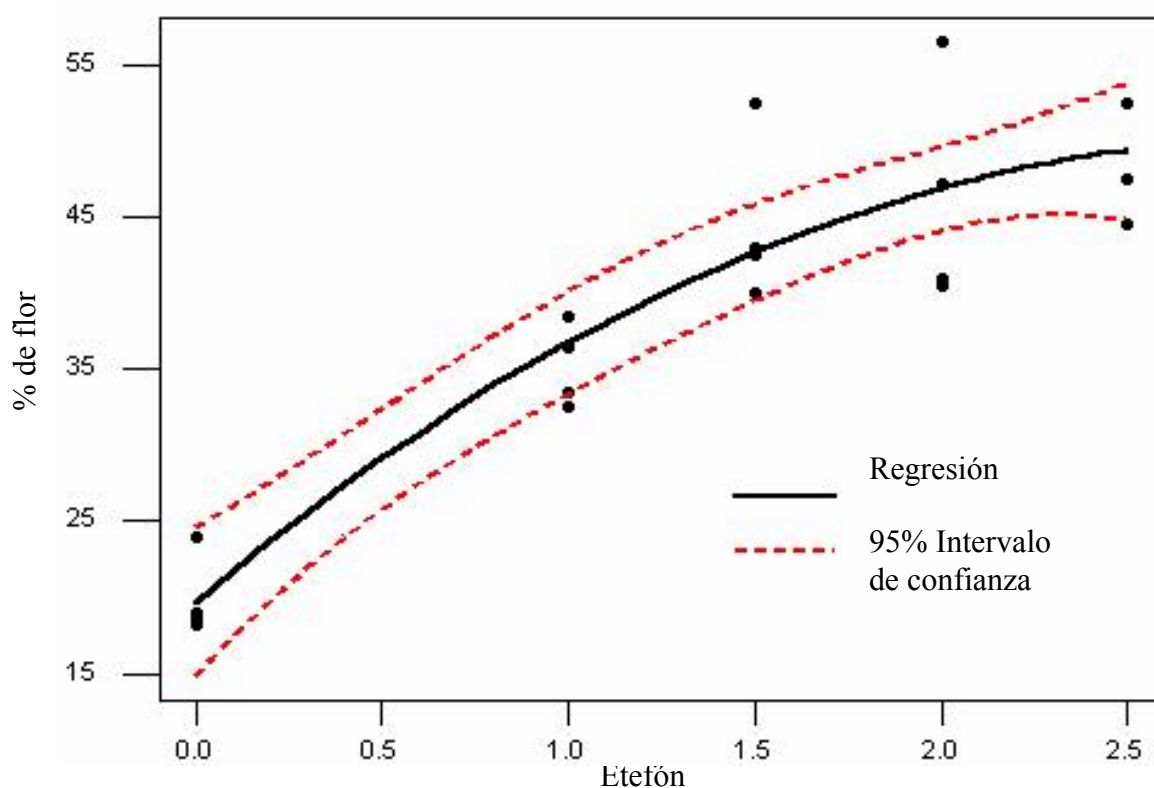


Figura 1. Efecto de las concentraciones de etefón en la inducción a floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*, 26 semanas después de la segunda aplicación. “La Pasadita”. Guatemala. 2003.

Basándose en las medias por semana de las dosis de etefón sin urea (Figura 2), se observó como se comportaron los tratamientos en cada semana y de esta manera se determinó que el etefón indujo seis semanas anticipadamente a floración en las plantas.

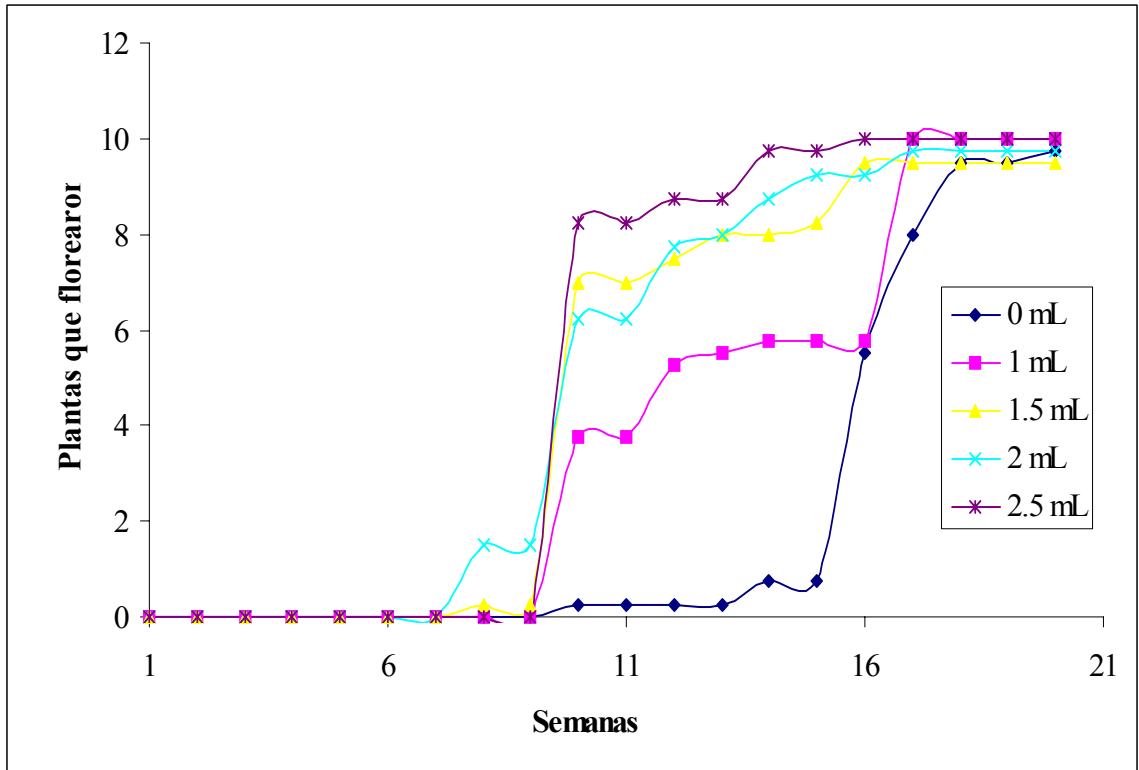


Figura 2. Comportamiento de las dosis de etefón en 20 semanas para la inducción a floración de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

PLANTAS CON BROTE

El efecto del etefón en la brotación de las plantas, 26 semanas después de la segunda aplicación, también tuvo diferencia estadística y con base en una regresión se notó que los mejores tratamientos son los que tienen las concentraciones más altas de etefón, la concentración de 2 mL de etefón obtuvo el mayor porcentaje de plantas con flor en el estudio (Figura 3).

$$\begin{aligned} \% \text{ de brote} &= 3.1 - 10.2 \text{ etefón} + 19.6 \text{ etefón}^2 - 5.2 \text{ etefón}^3 \\ S &= 1.49827 \quad R^2 = 95.1\% \end{aligned}$$

Donde:

% de flor = Porcentaje de plantas que florecieron

etefón = Dosis de etefón en mL/L

etefón² = (Dosis de etefón en mL/L)²

etefón³ = (Dosis de etefón en mL/L)³

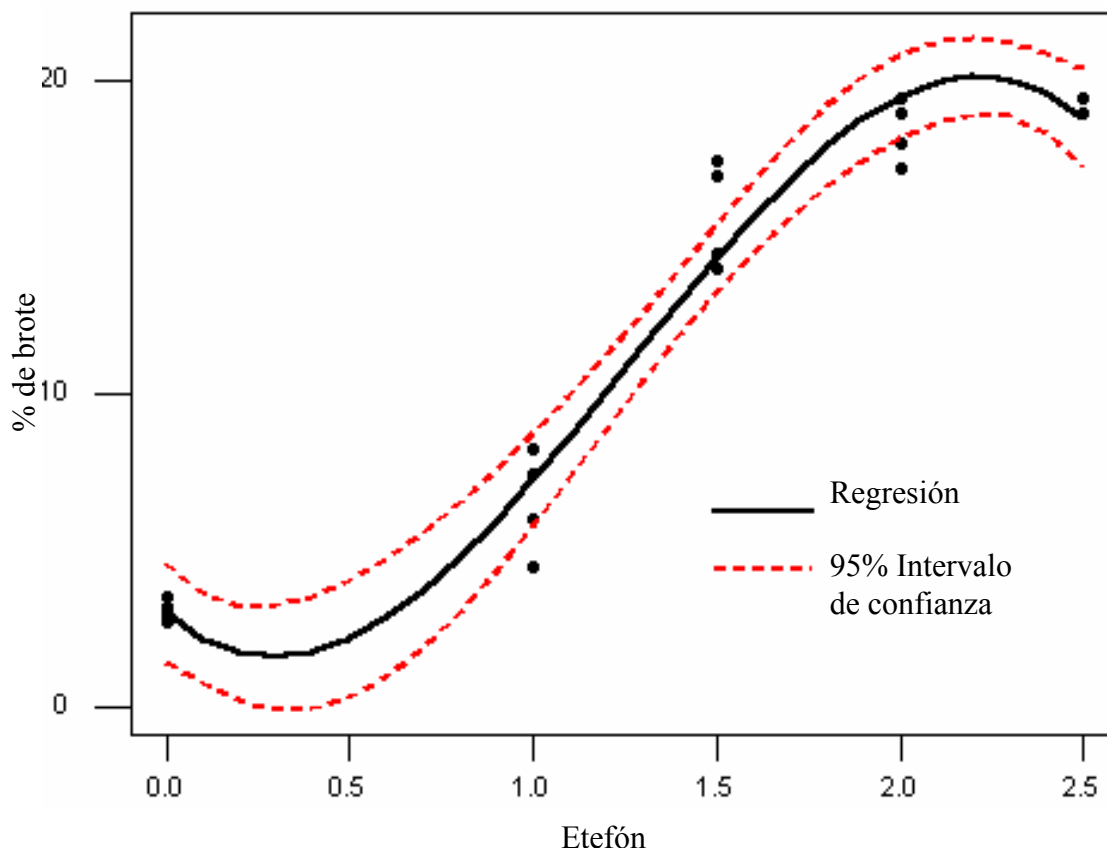


Figura 3. Efecto de las concentraciones de etefón en la inducción a brotación en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*, 26 semanas después de la segunda aplicación. “La Pasadita”. Guatemala. 2003.

En cuanto a brotación, las medias de cada semana indicaron también que el etefón no solo indujo a floración sino al desarrollo de los brotes vegetativos. Las dosis de 1.5, 2.0 y 2.5 indujeron la brotación tres semanas antes (Figura 4).

No se realizó el análisis de la calidad del brote para exportación lo cual depende del criterio de cosecha y las necesidades del mercado, ni del número de brotes por planta, debido a la disponibilidad de espacio de la finca que necesitaba trasladar las plantas de recuperación al área de maternidad, para la entrada de un nuevo grupo de plantas.

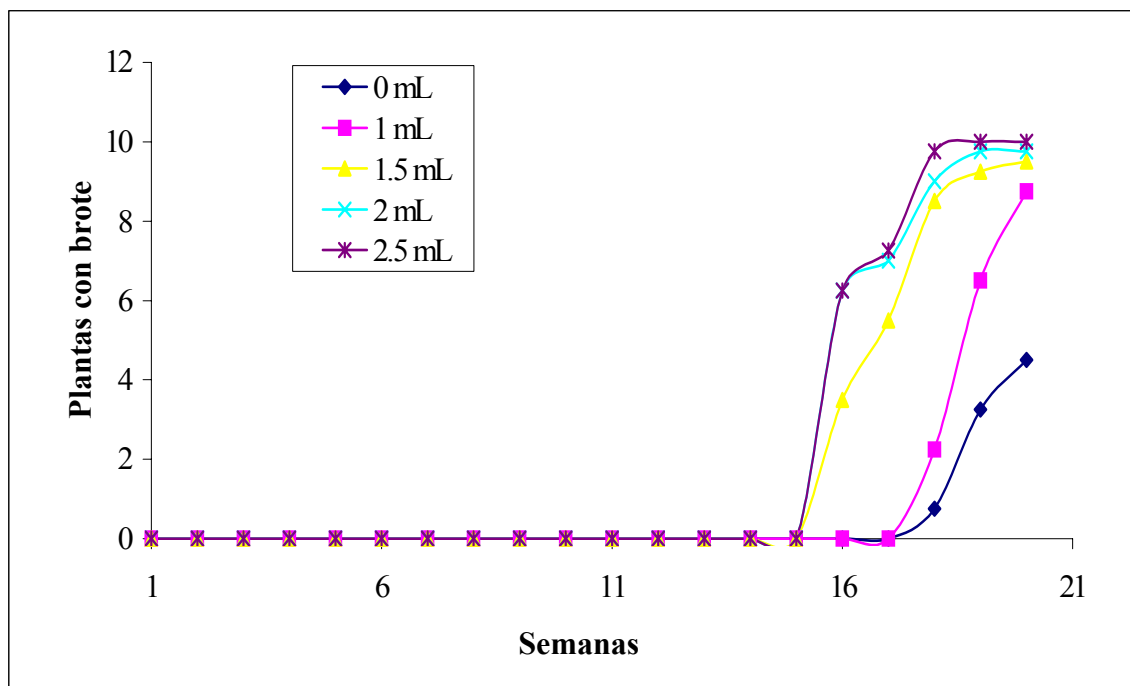


Figura 4. Comportamiento de las dosis de etefón en 20 semanas para la inducción a brotación de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó un análisis de los presupuestos parciales, sólo se consideraron los costos que varían en el ensayo. Tomando los precios de venta de las plantas con flor (\$0.18) de la finca “La Pasadita” para el año 2003.

El menor costo fue donde no se utilizó ni etefón ni urea y se obtuvieron mayores beneficios con la aplicación de 1.0 mL de etefón + 0 g de urea, pero se obtuvo igual rendimiento al aplicar 2.5 mL de etefón + 0 g de urea. Mientras que el tratamiento de 2.5 mL de etefón + 25 g de urea fue tres veces menor comparado con el mayor beneficio neto marginal (Cuadro 2).

El análisis de dominancia mostró que los tratamientos dominantes fueron aquellos en los que no se aplicó urea ya que presentan los mayores beneficios netos, a excepción de 1.5 mL de etefón + 25 g de urea (Cuadro 3).

Cuadro 2. Presupuestos parciales de los tratamientos de etefón + urea utilizados para la inducción de floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala. 2003.

Tratamiento (mL de ethrel + g de urea)	Rendimiento medio (plantas con flor/ha)	Rendimient o ajustado (plantas con flor/ha)	Precio de venta de plantas con flor (\$)	Beneficio bruto de campo	(US\$/ha)				
					Costo del ethrel	Costo de la urea	Mano de obra	Total costos que varían	Beneficio neto marginal
2.5 + 25	65,800	51,948	0.18	9,351	437	143	387	967	8,384
2.5 + 0	173,160	138,528	0.18	24,935	437	0	298	735	24,200
2.0 + 25	86,580	69,264	0.18	12,468	350	143	387	880	11,588
2.0 + 0	169,697	135,065	0.18	24,312	350	0	298	647	23,664
1.5 + 25	117,749	93,506	0.18	16,831	262	143	387	792	16,039
1.5 + 0	164,502	131,602	0.18	23,688	262	0	298	560	23,128
1.0 + 25	164,502	131,602	0.18	23,688	175	143	387	705	22,984
1.0 + 0	173,160	138,528	0.18	24,935	175	0	298	472	24,463
0 + 25	159,307	128,138	0.18	23,065	0	143	298	441	22,624
0 + 0	169,697	135,065	0.18	24,312	0	0	238	238	24,074

Tasa de cambio Lps. 17.65

Cuadro 3. Análisis de dominancia en la aplicación de etefón + urea en la inducción a floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

Etefón (mL/ L agua)	Urea (25g/L agua)	Total de costos que varían (\$/ha)	Beneficio netos marginales (\$/ha)	Dominancia
0.0	sin	238	24074	D
0.0	con	441	22624	
1.0	sin	472	24463	D
1.5	sin	560	23128	
2.0	sin	647	23664	
1.0	con	705	22984	
2.5	sin	735	24200	
1.5	con	792	16039	
2.0	con	880	11588	
2.5	con	967	8384	

Tasa de cambio Lps. 17.65

D= tratamiento dominante

Se usaron los tratamientos dominantes para el cálculo de la tasa de retorno marginal. Esta tasa indicó que por cada dólar invertido en la aplicación de etefón el retorno es de US\$ 1.66 adicionales, con la aplicación de 1mL de etefón sin urea, en comparación de los tratamientos 0 mL de etefón + 0 g de urea y 2.5 mL de etefón + 0 g de urea (Cuadro 4).

Cuadro 4. Análisis de la tasa de retorno marginal para los tratamientos dominantes en la inducción a floración de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

Tratamiento*	(US\$ / ha)				Tasa de re- torno mar- ginal (%)
	Total de costos que varían	Costos marginales	Beneficios netos	Beneficios netos marginales	
10	238		24,074		
		234		389	1.66
8	472		24,463		
Tasa de cambio Lps. 17.65			*10 = 0 mL de etefón + 0g de urea 8 = 1 mL de etefón + 0g de urea		

Para observar mejor se dibuja la curva de beneficios marginales netos, en la cual se nota un marcado incremento en la tasa de retorno marginal en el tratamiento de 1mL de etefón + 0 g de urea, el resto de tratamientos se encuentran por debajo de este retorno (Figura 5).

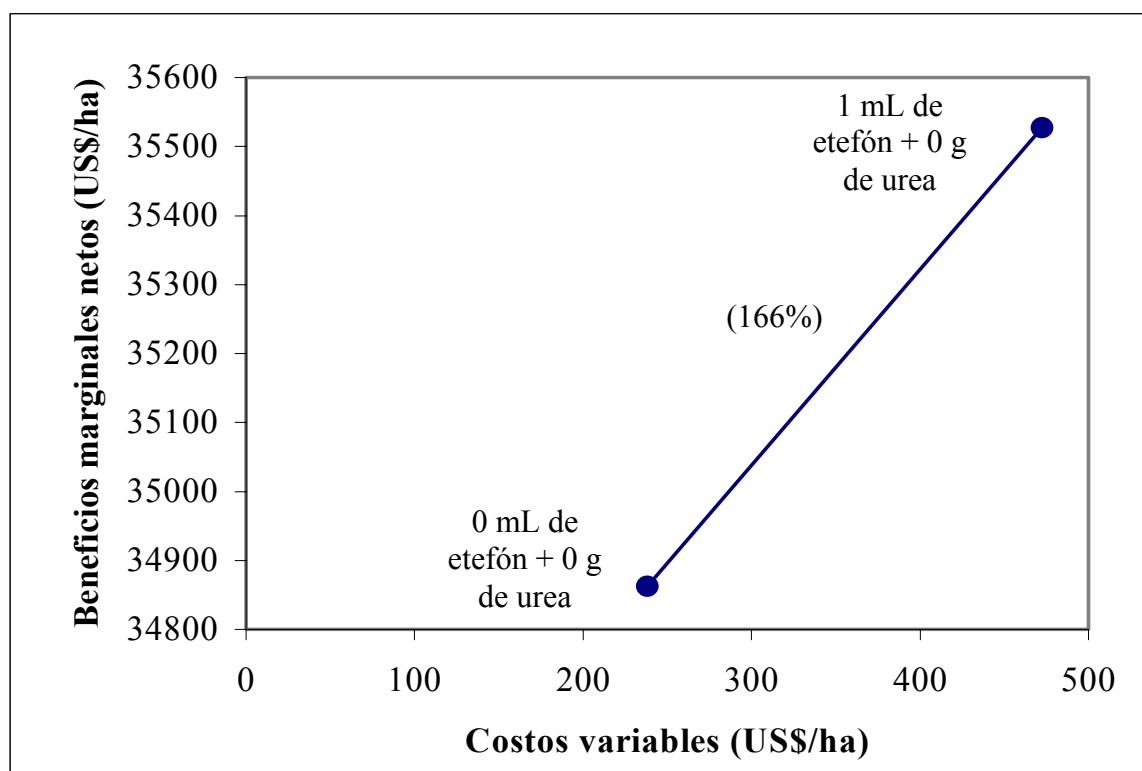


Figura 5. Análisis de la tasa de retorno marginal en la inducción a floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

Tomando en cuenta los costos que son comunes para todos los tratamientos (Anexo 3), se sacó la utilidad (ingreso bruto – costos totales) de la cual se obtuvo la relación beneficio/costo para cada tratamiento, la mejor relación fue de 2.7, lo cual indica que por cada dólar invertido se recibe US\$ 2.70, pero como este dato indica el total de plantas floreadas en la semana 20, no toma en cuenta el anticipo de floración que tuvieron los tratamientos con etefón (Cuadro 5).

Cuadro 5. Análisis del beneficio/costo para los tratamientos dominantes en la inducción a floración de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*. “La Pasadita”. Guatemala, 2003.

Tratamiento (mL de ethrel + g de urea)	Total costos que varían (US\$/ha)	Costos comunes (US\$/ha)	Costos totales (US\$/ha)	Ingreso bruto (US\$/ha)	Utilidad (US\$/ha)	Beneficio/ Costo
2.5 + 25	967	6,305	7,272	9,351	2,079	0.3
2.5 + 0	735	6,305	7,040	24,935	17,895	2.5
2.0 + 25	880	6,305	7,185	12,468	5,283	0.7
2.0 + 0	647	6,305	6,952	24,312	17,359	2.5
1.5 + 25	792	6,305	7,097	16,831	9,734	1.4
1.5 + 0	560	6,305	6,865	23,688	16,823	2.4
1.0 + 25	705	6,305	7,010	23,688	16,679	2.4
1.0 + 0	472	6,305	6,777	24,935	18,158	2.7
0 + 25	441	6,305	6,746	23,065	16,319	2.4
0 + 0	238	6,305	6,543	24,312	17,769	2.7

Tasa de cambio Lps. 17.65

CONCLUSIONES

Las concentraciones de etefón utilizadas indujeron a floración y desarrollo de brotes en las plantas adultas. La concentración de 2 mL de etefón/ L de agua, produjo mayor porcentaje de plantas con flor y brote.

Se obtuvo un mayor porcentaje de sobrevivencia, plantas con flor y brote en los tratamientos que no se utilizó urea.

La dosis de urea utilizada produjo una alta mortalidad en las plantas adultas.

El análisis de beneficio/costo, tomando en cuenta el anticipo de floración, indica que el mejor tratamiento es el de 1 mL de etefón sin urea.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar 1 mL de etefón / L de agua sin urea para inducir a floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*, debido al mejor beneficio neto marginal que se obtiene con su aplicación.

Investigar la inducción a floración con una concentración menor a 25g de urea/L combinada con etefón.

No utilizar combinaciones de etefón + urea para la inducción de floración en *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* bajo condiciones similares.

Evaluar la calidad del brote de exportación para tener mayor seguridad de la dosis de etefón a utilizar.

Investigar la inducción a floración con otros productos que tengan mayor concentración de etefón.

BIBLIOGRAFÍA

Angeles, D.; Nieves, A. 1997. Establishment of demo farms in pineapple growing areas of Southern Tagalog (Philippines) to facilitate technology transfer. Philippine Journal of Crop Science. v. 22(1):75.

Castelán, M. 1993. Fisiología de la producción forzada en guayaba. Colegio de Postgraduados. Centro de Fruticultura. México. 71 p.

Dimmitt, M. 1992. Bromeliads a cultural manual. The Bromeliad Society. Oregon. United States. 44 p.

Endres, L.; Mercier, H. 2001. Ammonium and urea as nitrogen sources for bromeliads. Journal of Plant Physiology. v. 158(2):205-212.

Expotrópica. 2002. All the Tillandsias we sell are nursery grown (en línea). Guatemala. Consultado 14 nov. 2002. Disponible en: <http://www.exotropica.com>

Ecuaquímica. 2002. Guía técnica. Etefón 48L (en línea). Ecuador, Ecuaquímica. Consultado 14 nov. 2002. Disponible en: <http://www.ecuaquimica.com.ec/guias/etherel.htm>

Kaye, J. s.f. Specialty of the house: Tillandsias from Russel's Bromeliads. Sanford, FL.

Lukscheiter, A. s.f. Tillandsia I. Beginning with tillandsias. 145 p.

Proyecto fertilizar INTA-Pergamino. AR. s.f. El ambiente edáfico bajo fertirriego (en línea). Argentina. Consultado 10 sep. 2003. Disponible en: <http://www.fertilizar.org.ar/articulos/El%20Ambiente%20Edafico%20bajo%20Fertirriego.htm>

Sánchez, J. 1999. Las Bromelias (en línea). España. Consultado 10 nov. 2002. Disponible en: <http://www.floraguide.es/arboles/Bromelias.htm>

Secretaría de Estado de Agricultura. RD. s.f. Importancia económica y alimentaria (en línea). República Dominicana. Consultado 15 nov. 2002. Disponible en: <http://www.agricultura.gov.do/perfiles/pina.html>

ANEXOS

Anexo 1. Información técnica del cultivo de Tillandsias

La mayoría de especies de Tillandsias son epífitas. La absorción de nutrientes ocurre a través de pequeñas escamas en sus hojas llamadas tricomas, y a la vez éstos son los que dan a la mayoría de plantas aéreas su apariencia gris o plateada. Existe una enorme variedad de colores, texturas y tamaños en estas bromelias. Muchas de estas plantas sufren un dramático cambio de color al prepararse para la floración. Algunas tienen una fragancia inigualable (Kaye, s.f.).

La tillandsia que se utilizó en este estudio es mejor conocida como melanocrater y según Lukscheiter (s.f.) es una planta sin tallo y su tamaño puede ser de 8 a 25 cm. Las hojas forman una roseta que puede ser de igual tamaño que la inflorescencia. Es una especie fácil de reproducir ya que puede adaptarse a varios rangos de luz, agua y temperatura. En los bosques se encuentra viviendo sobre los árboles, y en forma natural se dispersan fácilmente.

La principal plaga del cultivo es la cochinilla (*Gymnaspis*, *Diaspis*) y la enfermedad que ataca es Fusariosis, causada por el hongo *Fusarium bulbigenum*.

Temperatura

Según Sánchez (1999), la temperatura a la cual se adapta oscila entre los 16 y 30°C. A temperaturas por debajo o sobre estos rangos se detendrá el crecimiento y por lo tanto la floración. No son muy exigentes en cuanto a luz y riego.

Humedad

Pueden crecer bien en el interior si se les provee un riego apropiado. Al aire libre una humedad mínima de 50% es recomendada para compensar las condiciones secas con más frecuencia de riego (Dimmitt, 1992).

Fertilización

Kaye (s.f) argumenta que la fertilización no es absolutamente necesaria, pero esto incrementa el crecimiento y vigor de estas plantas y su floración, en plantaciones comerciales se recomienda fertilizar una vez al mes. Tienen la tendencia a ser muy sensitivas a la sobre fertilización y a altas concentraciones de cobre.

Reproducción

Sánchez (1999) afirma que, la floración de *Tillandsia sp.* adulta en estado natural ocurre en abril y mayo, pero de forma comercial es posible inducir la floración en cualquier época del año utilizando gas acetileno y productos hormonales derivados del ácido indoleacético.

La multiplicación de *Tillandsia sp.* se realiza según Sánchez (1999) por medio de semilla y de forma vegetativa mediante brotes laterales o hijuelos que aparecen en la base de las plantas adultas después de la floración.

Lukscheiter (s.f.) afirma que para que la propagación sea efectiva y de calidad, juegan un papel importante factores como la luz, humedad, temperatura y otros factores adicionales como la fertilización.

Reproducción Generativa

Se refiere a la propagación por medio de semillas y Lukscheiter (s.f.) indica que para conseguir una talla comercial adecuada de las plantas reproducidas generativamente, puede durar alrededor de 5 años.

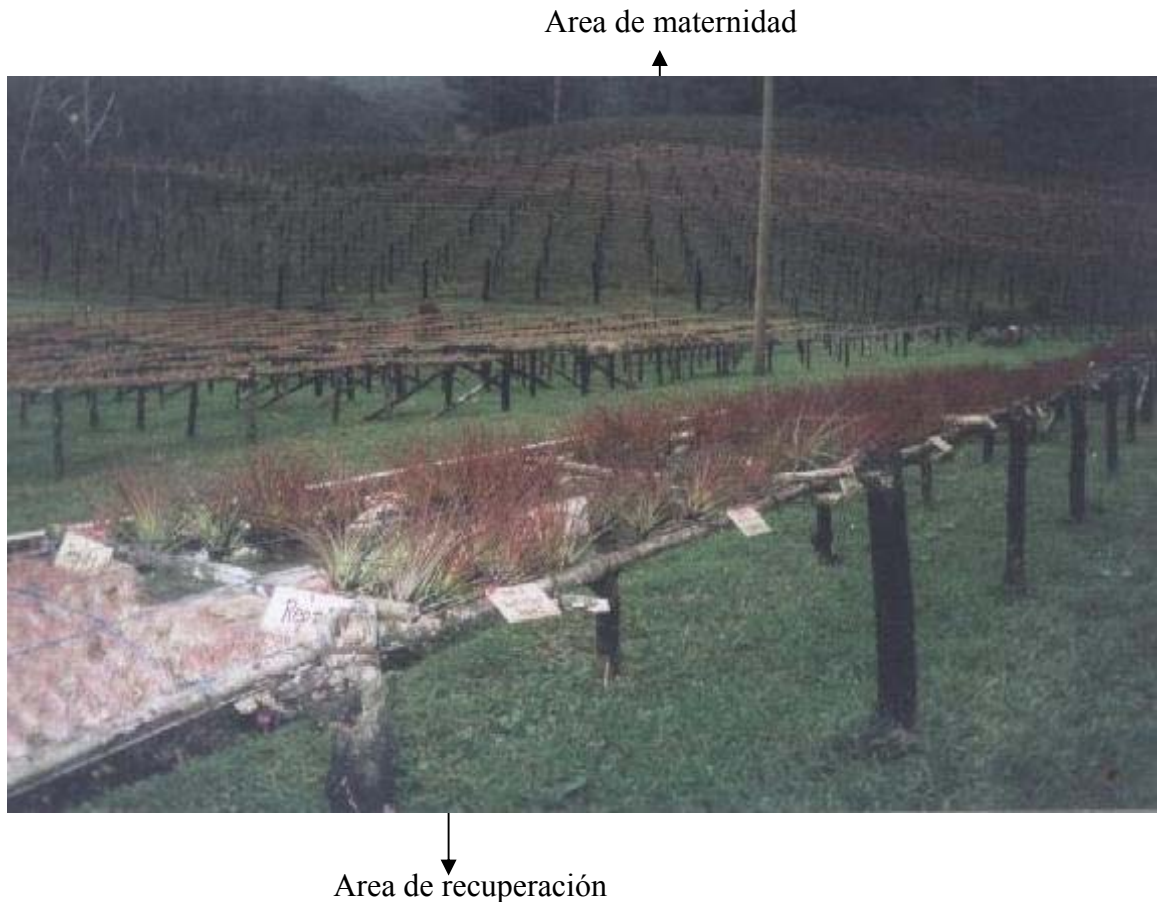
Reproducción Vegetativa

Los brotes se encuentran en la base de la planta o entre las hojas de la planta madre. En algunas plantas es frecuente encontrar de 4 a 8 brotes antes, durante o después de la floración. Los hijos pueden ser separados de la madre cuando estos alcanzan la mitad del tamaño de la madre, y maduran en un año aproximadamente (Lukscheiter, s.f.).

Anexo 2. Sistema de plantación de Tillandsias

Debido a que la mayoría de tillandsias son epífitas, los medios de montajes son múltiples, algunas sugerencias son: rocas, árboles, trozos de maderas y cuerdas de todo tipo. Las tillandsias tienden a crecer en colonias de plantas, por lo que lucen mejor colgándolas (Kaye, s.f.).

La plantación de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater* se encuentra ubicada en los sectores de maternidad y recuperación de tillandsias de la finca “La Pasadita”. Este es un sistema de ubicación aéreo, el área de maternidad consta de camas de red horizontal donde se disponen los brotes cosechados y las plantas que están destinadas para ser madres. En el área de recuperación, que son postes con alambrado horizontal, se cuelgan las tillandsias madres para que desarrollen los brotes. En una plantación comercial se puede tener una densidad de 500,000 plantas/ha, pero para fines de este estudio se utilizó una densidad de 173,160 plantas/ha.



**Anexo 3. Costos de producción de 1 ha/año de *Tillandsia tricolor* var. *melanocrater*.
“La Pasadita”. Guatemala, 2003.**

			US\$		
Actividades	Unidad	Cantidad	Costo	Subtotal	Total
			Unitario		
Mano de obra					
Limpieza de plantas	Hora	514	0.57	293	
Aplicaciones	Hora	1,509	0.57	860	
Cosecha	Hora	720	0.57	410	
Paso a maternidad	Hora	2,400	0.57	1,368	
Chapeo	Hora	643	0.57	366	
					3,298
Materiales					
Diesel	Galones	29	2.28	65	
Aceite quemado	Galones	29	1.27	36	
Alambre espigado	Metros	35,714	0.05	1,813	
Tachuela	Libras	29	0.75	21	
					1,935
Químicos					
Bayfolan	L	7	4.40	32	
fetrilon combi	Kg	15	24.40	366	
Sistemin	L	6	11.90	71	
Metil Pharathion	L	24	7.40	178	
Anvil	L	1	15.50	19	
Folpan	Kg	10	16.90	162	
Amistar	G	1,500	0.16	245	
					1,072
Total de costos					6,305
Tasa de cambio Lps. 17.65					