

Inducción de Brotes Laterales en Liriope sp. mediante
despunte manual y tratamiento con diversos
reguladores químicos de crecimiento.

POR

Fausto Marcelo Díaz Carvajal

TESIS

PRESENTADA A LA

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

CÓMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION

DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

MICROFIS: 5941
FECHA: 8/7/93
EMP: ANA MARIA

RECIBIDO 04 JUN. 1993

BIBLIOTECA WILSON PORDERO
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 10
TEGUCIGALPA, HONDURAS

EL ZAMORANO, HONDURAS
ABRIL, 1993

DEDICATORIA

A mis padres Marcelo y Cecilia por todo
ese apoyo y amor recibido en todo momento
y a mis hermanos Giovanna, Claudia y Jaime
por el cariño y aliento que nunca me faltó.

AGRADECIMIENTOS

A La Fundación Wilson Popenoe, por el apoyo recibido en estos años, a mis compañeros de cuarto año que lograron hacer más placentera esta estadía, a mi mujer Alberto Cisneros por todos los buenos y malos momentos compartidos y a todas aquellas personas que me apoyaron en todo momento.

INDICE GENERAL

	Página
TITULO.....	i
DERECHOS DEL AUTOR.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
INDICE GENERAL.....	v
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA	
A. Origen y distribución.....	4
B. Botánica.....	5
C. Cultivo.....	6
D. Propagación.....	9
E. Empleo de Reguladores de Crecimiento.....	10
III. MATERIALES Y METODOS	
A. Ubicación y duración del ensayo.....	15
B. Preparación del ensayo.....	15
C. Manejo.....	16
D. Preparación de los tratamientos.....	17

E. Aplicación de los tratamientos.....	18
F. Diseño experimental y parámetros a evaluar.....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	21
V. CONCLUSIONES.....	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII. BIBLIOGRAFIA.....	38
ANEXOS.....	41
DATOS BIBLIOGRAFICOS DEL AUTOR.....	48
APROBACION.....	49

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos aplicados en <u>Liriope</u> sp.....	19
Cuadro 2. Número promedio de brotes por planta en <u>Liriope</u> sp. con diferentes tratamientos, días después de la última aplicación de los tratamientos. Duncan a $P < 0.05$	22
Cuadro 3. Promedio de hojas por brote en <u>Liriope</u> sp. con diferentes tratamientos, 121 días después de la última aplicación de los tratamientos. Duncan a $P < 0.05$	26
Cuadro 4. Longitud promedio de hojas por brote en <u>Liriope</u> sp. con diferentes tratamientos, 121 días después de la última aplicación de los tratamientos. Duncan a $P < 0.05$	30

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Número de brotes promedio por planta inducidos en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la aplicación de los tratamientos	32
Figura 2. Incremento de brotes promedio por planta en <u>Liriope</u> sp. desde 4 semanas después de la aplicación de los tratamientos	26
Figura 3. Número de hojas promedio por brote inducidas en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la aplicación de los tratamientos	33
Figura 4. Longitud promedio del brote en cm, en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la aplicación de los tratamientos.....	34
Figura 5. Distribución promedio mensual de las temperaturas mínima, media, máxima, entre marzo de 1992 a febrero de 1993.....	35

INDICE DE ANEXOS

Página

Anexo 1._	Análisis de suelo del medio de crecimiento, Departamento de Horticultura, El Zamorano, 1993..	41
Anexo 2._	Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en <u>Liriope</u> sp. 30 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	42
Anexo 3._	Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en <u>Liriope</u> sp. 49 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	43
Anexo 4._	Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en <u>Liriope</u> sp. 96 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	44
Anexo 5._	Análisis de varianza para la variable número de brotes/planta en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	45
Anexo 6._	Análisis de varianza para la variable número de hojas / brote en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	46
Anexo 7._	Análisis de varianza para la variable longitud promedio por brote en <u>Liriope</u> sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.....	47

RESUMEN

En este trabajo se estudió la posibilidad de inducir brotes laterales en Liriope sp. con la práctica de despuntado y mediante el tratamiento con diversos reguladores de crecimiento.

El experimento se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, en un invernadero tipo Quonset, cubierto con plástico y sarán de 73% de sombra.

Se utilizó un diseño completamente al azar con 17 tratamientos, 4 repeticiones por tratamiento, y cada repetición constó de cinco plantas.

Los parámetros que se evaluaron fueron:

- Número de brotes por planta.
- Número de hojas por brote.
- Altura promedio por brote.

Los tratamientos que se probaron fueron: Giberelinas (GA), Citoquininas (BA), Giberelinas + Citoquininas y "Ethrel", cada uno de estos a concentraciones de 500, 1000, y 2000 ppm de ingrediente activo. Además se probó con "Mantain" a 100, 200 y 400 ppm; finalmente un tratamiento de despunte manual y un testigo. Para los reguladores químicos, se hicieron dos aplicaciones: la primera a los 59 días y la segunda a los 94 días después del trasplante y un solo despunte manual a los 59 días.

Se evaluó la brotación a los 30, 49, 98 y 121 días después de la segunda aplicación; en la última toma de datos también se evaluó el número de hojas y la altura promedio de los brotes. En los resultados se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los tratamientos en relación a las variables seleccionadas. Los tratamientos de GA a 2000 ppm, BA a 2000 ppm y GA + BA a 1000 ppm fueron los que produjeron más brotes en relación al testigo.

Bajo las condiciones de este experimento, con el mejor de los tratamientos que fue GA a 2000 ppm, se indujo un promedio de 2.55 brotes por planta, con lo que se podrían obtener 6 brotes por planta por año.

Se obtuvo un mayor número de hojas con el tratamiento con GA a 2000 ppm en relación al testigo y con el tratamiento con BA a 500 ppm se generaron los brotes de mayor altura.

Se determinó también que el tratamiento de "Mantain" en todas las concentraciones causó una posible fitotoxicidad en las plantas.

I. INTRODUCCION

La producción de plantas ornamentales de follaje, al igual que la floricultura, ha tomado una gran importancia en nuestros países en estos últimos años. Esto se ha reflejado en un gran incremento del cultivo de estas plantas, principalmente con fines de exportación hacia Europa y E.U. donde se obtienen muy buenos precios y existe un mercado seguro.

Es así que viveros en E.U. están vendiendo cada planta de Liriope muscari en \$ US. 2.80 y de Liriope variegata en \$ US. 2.85, en paquetes de no menos de 10 plantas (Green leaf Nursery, 1991 Catalog). Esto confirma la aceptación del público hacia esta planta y de las posibles buenas ganancias que de ella podemos obtener al igual que de muchas otras plantas todavía no explotadas.

Otro punto que se debe tomar en cuenta, es la ventaja que nuestros países tienen de encontrarse en una zona tropical donde se puede tener una producción continua por las condiciones ambientales relativamente constantes que prevalecen durante todo el año, muy favorables para el crecimiento de las plantas lo cual permite tener una buena producción con bajos costos ya que no se necesita de invernadero.

El Liriope sp, es una planta ornamental, herbácea, perenne, perteneciente a la familia Liliaceae, donde también se encuentran otros géneros importantes como Ophiopogon y Lilium.

Su origen es asiático y fue introducido a América hace más de 150 años y ha sido en Estados Unidos de Norte América donde se le ha dado el mayor uso como planta de cobertura para el suelo. En sus zonas de origen y regiones con condiciones climatológicas semejantes, aparte de sus usos como cobertura y decoración de interiores y exteriores, también produce vistosas flores color lila púrpura (Adams, 1989).

Su popularidad se ha incrementando en los últimos años ya que esta planta presenta características de tolerancia a deficiencias de agua, baja fertilización y adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales. Su fácil propagación asexual por división del rizoma permite mantener su uniformidad (Fagan; Dirr, 1982).

En lo referente a la multiplicación de plantas, si bien es cierto que su propagación es fácil, la efectividad y economía de este sistema también está determinada por el número de brotes que se desarrollan a partir de cada planta madre.

Así nace la necesidad del presente trabajo de investigación, en el cual mediante el uso de reguladores de crecimiento y un

despunte mecánico, se buscó ver el tratamiento más efectivo en incrementar el número de brotes por planta y que a la vez de brotes de mejor calidad, como una forma de acelerar y abaratar el proceso de multiplicación.

II. REVISION DE LITERATURA

A. Origen y distribución

El origen del género Liriope es difícil de determinar; las especies muscaria, exiflora, graminifolia, intermedia y spicata, fueron introducidas al sudoeste de Estados Unidos de Norte América provenientes de China, Japón y Taiwan hace más de 150 años (Adams, 1989).

Los géneros Liriope y Ophiopogon son muy fértiles y producen híbridos y mutantes muy fácilmente, por lo que se tienen muchas especies cuya identificación ha sido muy difícil de establecer por la poca variabilidad que existe entre las mismas.

Las plantas que se comercializan son Liriope muscari y Liriope spicata, que actualmente representan un conglomerado de especies, híbridos y mutantes especialmente para el caso de Liriope muscari (Adams, 1989).

El Liriope es una de las plantas de cobertura de mayor importancia comercial en las regiones del sudeste de Estados Unidos, también es ampliamente utilizada en el sudoeste y California, pudiendo ser utilizada en áreas geográficas adicionales (Fagan; Dirr, 1982).

Esta planta es poco popular en Europa, aunque siempre se puede conseguir alguna (Herwing, 1979).

B. Botánica

El Liriope muscari (Decne) Bailey, es una planta exótica perteneciente a la familia Liliaceae (Graf, 1978).

Es una planta siempre verde (perenne), con flores lilas púrpura que nacen en una espiga por encima del follaje, tolerante a sol y sombra y a un amplio rango de suelos.

Sus frutos son bayas producidas en largos racimos de 16 a 21 cm sobre el follaje. Las semillas son esféricas y el embrión está rodeado por un abundante y duro endospermo (Fagan; Dirr, 1982).

Su follaje es denso, lustroso, con las hojas erectas con una pequeña curvatura (Steward, 1968).

La altura máxima para esta planta es de 8 - 10 pulgadas y su máximo diámetro también de 8 - 10 pulgadas (Green Leaf, 1991).

En plantas establecidas las hojas miden 1/2 pulgadas de ancho y 10-15 pulgadas de largo; las flores se encuentran más o menos a esa misma distancia sobre el follaje y su sistema radicular es de rizoma (Adams, 1989).

La especie más conocida, Liriope muscari, presenta espigas florales de color violeta brillante y hojas largas y estrechas (Herwing, 1979).

C. Cultivo

El cultivo del Liriope es fácil gracias a sus características de adaptabilidad a amplios rangos de tipo de suelo y gran tolerancia a suelos salinos que lo han hecho popular en zonas costeras (Fagan; Dirr, 1982).

Suelos ligeramente ácidos son los mejores. El liriope crece en macetas y suelos con camas bien removidas para tener una buena aireación.

El medio de crecimiento a utilizar para el cultivo de Liriope debe ser de textura franca, con material inerte de granito y un poco de estiércol o humus. Se puede añadir un poco de arena gruesa para aumentar la soltura (Graf, 1978).

El trasplante con temperaturas medias favorece a esta planta, ya que bajo estas condiciones se recupera rápidamente del estrés producido durante el proceso, y las pérdidas debido a pudrición son minimizadas.

También se la puede cultivar en zonas bien calurosas si se le provee de una buena irrigación. No se recomienda plantar las coronas muy profundo (Adams, 1989).

Para su crecimiento, requiere temperaturas intermedias de 24 °C (100 °F) durante el día y 13 °C (81 °F) durante la noche (Fagan; Dirr; Pokorny, 1982).

Se recomienda mantener las plantas en un ambiente relativamente seco, con una temperatura de 10-13 °C (50-55 °F)

durante la noche y 18-21 °C (65-70 °F) en un día soleado sin nubes.

Los requerimientos de intensidad de luz son de 1000-3000 pies candela, pero es tolerante a intensidades de 100-1000 pies candela (Graf, 1978).

El manejo del agua es crítico para un óptimo crecimiento: esto sorprende a mucha gente que le atribuye una extremada tolerancia a condiciones secas, pero el mejor crecimiento se obtiene en suelos ni muy secos ni saturados, es decir medianamente húmedos (Adams, 1989).

Graf (1978) recomienda un régimen de riego moderado que permita que el suelo esté uniformemente húmedo pero no constantemente mojado, ya que la falta de aire en las raíces por mucho tiempo provoca pudrición.

En lo referente a fertilización, el *Liriope* puede vivir indefinidamente sin fertilización suplementaria. Pero los mejores crecimientos se obtienen con fertilizaciones regulares especialmente en la estación seca. Los rangos de fertilización, sea en recipientes o en el campo, son similares que para otros ornamentales donde altos niveles de nitrógeno son satisfactorios (Adams, 1989).

En verano se pueden colocar las plantas fuera de la casa: se deben regar con moderación y abonar cada quince días (Herwing, 1979).

En ensayos realizados por Caviness, Talbert y Klingaman (1988) mantuvieron plantas de Liriope 'Silver Sunproof' en macetas con fertilizaciones de 18-6-12 a razón de 6.0 gr/planta al inicio en cada estación y un fertilizante soluble (20-20-20) semanalmente a 300 ppm aplicado como riego durante el verano. Por otro lado Gudiel (1988) indica que para Chlorophytum comosum (Liliácea) la fertilización debe suministrar OSMOCOTE (18-6-12) 7 gr por planta dos veces al año.

Los liriope tienen una enfermedad que les produce daños cosméticos serios. Es el hongo de la Antracnosis que produce rayas necróticas o círculos rojos en las hojas, que desmejoran bastante la apariencia de la planta. Esto ocurre en las hojas viejas solamente, y el problema es más severo cuando se tiene excesos de agua. Se controla con aplicaciones foliares de "Manzate" u algún otro fungicida al inicio de la mitad del verano, época en la que se notan los primeros ataques (Adams, 1989).

El único insecto problema es la escama, que se esconde debajo de las hojas produciendo puntos amarillos en el follaje. Su control es químico con insecticidas para los primeros estadios y aceites para el insecto maduro (Adams, 1989).

Aparentemente en condiciones muy secas los ácaros son un problema, pero hay que tener cuidado con el uso de los acaricidas que pueden ser tóxicos cuando el follaje recién

está emergiendo, acumulándose entre las hojas y quemando las mismas. Como control cultural para los problemas anteriores, Adams (1989) recomienda la remoción y poda de las hojas afectadas.

D. Propagación

El Liriope se puede propagar por división de mata, semillas y cultivo de tejidos.

La principal razón para preferir la propagación por división es conservar la uniformidad genética del cultivar (Adams, 1989).

La variabilidad genética es alta cuando se propaga por semillas, incluso se presenta en plantas obtenidas por cultivos de tejidos, sin conocer todavía sus causas.

Esta variabilidad de las semillas puede llegar a un 50 %, es decir que sólo la mitad de las semillas sembradas conservarán las características del cultivar (Adams, 1989).

La propagación por división de mata es simple. Consiste en dividir la planta madre a la altura de la corona cortando cada brote, con sus respectivas hojas y raíces, con una navaja obteniéndose así varias plantitas listas para ser tranplantadas individualmente.

Existen evidencias que la poda de Liriope durante la estación de crecimiento puede acelerar el proceso de multiplicación, pero puede afectar el tamaño de las plantas, recomendándose su

uso solamente para la etapa de letargo (Adams, 1989). Para su conservación, los brotes de *Liriope* después de separados de la planta madre se pueden almacenar a 7 °C (45°F) en empaques secos, pudiendo conservarse por 3 a 4 semanas (Adams, 1989).

E. Empleo de reguladores de crecimiento

Las giberelinas, auxinas, citoquininas y otros reguladores naturales o sintéticos juegan un rol importante en los mecanismos de dominancia apical para la generalidad de las plantas (Phillips, 1975).

- Giberelinas.

En plantas de abedul y guisantes, aplicaciones de ácido giberélico inducen el crecimiento de brotes laterales. Cuando GAs (Giberelina) a 1000 ppm es usado para rejuvenecer hiedras maduras, se obtienen brotes juveniles después de observar un rompimiento de la dominancia apical (Galston: Davies, 1969).

En bulbos de Lilium sp. pretratados con o sin enfriamiento y que luego se sometieron a un remojo de 1000 ppm de GAs antes de transplantarles en el invernadero. Laicha (1973) encontró como el mejor tratamiento aquel que no tuvo previa refrigeración y observó un estímulo en el crecimiento y velocidad de brotación de los brotes vegetativos.

Los floricultores han observado que durante ciertas temporadas, los bulbos de Lilium longiflorum se encuentran en condiciones de reposo, que se manifiesta en un retraso de la brotación foliar. No obstante, el tratamiento con GA₃ en una concentración de 2500 ppm, reduce en 10 días el tiempo necesario de la brotación del bulbo (Wang; Roberts, 1970).

Las giberelinas pueden reemplazar el requerimiento de preenfriamiento del ruibarbo (Rhumer sp). Soluciones de GA₃ en concentraciones de 125 a 1000 ppm sobre las yemas de la corona y tejidos adyacentes, provocaron un incremento de hasta un 40 % de peciolo vendibles (Tomkins, 1968).

En papa se encontró que el período de reposo de las yemas se terminaba mediante tratamientos de inmersión de 5-90 minutos en GA₃ en concentraciones de 50-2000 ppm, lo que produjo también una aceleración de la brotación en dos a tres semanas (Rappaport, 1969).

- Citoquininas.

El uso de una combinación de BA y GA₄₊₇ en plantas de vivero de manzano 'Delicious', para inducir ramas laterales en los mismos es positivo y las concentraciones que han dado los mejores resultados son 750 y 1000 mg por litro (Popenos; Barritt, 1988).

Aplicaciones de BA (Benziladenina) incrementaron el número de brotes laterales en plantas juveniles de Anthurium encontrándose que concentraciones de BA mayores a 1000 ppm y de GAs mayores a 500 ppm pueden ser más efectivas. Esta respuesta fue apoyada por observaciones hechas por Higaki y Raemussen (1979) en plantas maduras.

En plantas juveniles de Anthurium, Villegas (1990) evaluó la capacidad de producir brotes con la práctica de despuntado y con aplicaciones de ac. giberélico, benzyladenina y ethephon. A los 5 meses se evaluó el experimento, siendo el despunte el que más brotes laterales indujo, seguido por la aplicación de 1000 ppm de ethephon, 500 ppm de GAs y 1000 ppm de BA.

Trabajos realizados en aceleración de brotación en mandarina 'Satsuma' demostraron que dos aplicaciones de BA, en concentraciones de 100-200 ppm, separadas en 4 días, aceleraron la brotación de las yemas auxiliares (Zhu, 1989).

Nightingale (1979) hizo aplicaciones foliares de PBA a plantas de 5 - 10 cm de Lilium longiflorum Thunb. a concentraciones de 0, 50, 100 y 1000 ppm, por 1, 2 y 3 veces con dos semanas de intervalo, con el fin de inducir en aumento en números de bulbos. Obteniendo un mejor resultado con PBA a 500 ppm aplicado 3 veces.

En vid aplicaciones exógenas de BA a una concentración de 1000 ppm apresuran la terminación del reposo de las yemas (Weaver; Pool, 1969).

- Morfactina.

El "Mantain" (Chloranflourenol) es un químico perteneciente a las morfactinas, las que en concentraciones elevadas son útiles herbicidas. Frecuentemente se usan para controlar el crecimiento de plantas leñosas, pero se ha encontrado que provocan distorsiones foliares, retraso en el alargamiento de los tallos y fomenta el brote de yemas axilares (Weaver, 1989).

En trabajos realizados en división de coronas en fresas, con Chloranflourenol a concentraciones de 5 a 80 ppm rociadas al follaje, hicieron que en fresa "Centennial" las coronas aumentaran de 1.8 a 2.8 hijuelos; y en el clon No. 12R70, aumentó de 1.9 a 4.3 plantas. Encontrándose que la mejor concentración fue la de 40 ppm (Andrew; Ormrod; Evans, 1975). Otro de los usos que se le ha dado al "Mantain" en agricultura ha sido el de aumentar el número de hijuelos para la propagación en piñas e incrementar el rendimiento y tamaño de pepinos.

Las aplicaciones de "Mantain" en piña generalmente suelen ser dos, espaciadas 10-12 días y provocan una rápida proliferación de material para la siembra (Thomson, 1988).

Glennie en 1981, encontró que la mejor concentración de "Mantain" para aumentar el número de hijuelos en pifia era 400 ppm, aplicado 7 a 10 días después de la inducción floral.

- Etileno.

En el caso del etileno un efecto importante es el de estimular la germinación y el crecimiento de brotes en la mayoría de las plantas. Pero no resulta práctico tratar con gas etileno ya que se disipa con demasiada rapidez. Sin embargo un regulador como Ethepon ejerce sus efectos liberando gradualmente etileno (Yang, 1969).

La aplicación de Ethepon en concentraciones de 1000-2000 ppm, después de un despunte químico en crisantemos, aumentó el número de ramas laterales (Shanks, 1969).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Ubicación y duración del ensayo

El experimento fue establecido y conducido en un invernadero tipo Quonset cubierto con polietileno y con malla de polipropileno de 73% de sombra, en el Departamento de Horticultura de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Localizado a 14° latitud norte y 87° latitud oeste, a una altitud de 800 msnm.

El experimento tuvo una duración de 8 meses, se inició en julio de 1992 y la última toma de datos se realizó en febrero de 1993.

B. Preparación del ensayo

Las plantas se obtuvieron a partir de 340 brotes laterales de la plantación madre de Liriope de la sección de Propagación de plantas.

Estas plantas fueron introducidas de Miami E.U.A. por medio de una donación y fueron registradas como Liriope 'Green Giant'.

Para esta propagación se utilizó una navaja previamente desinfectada en una solución de hipoclorito de calcio al 0.5%.

Los hijuelos se obtuvieron realizando un corte vertical a nivel de la corona, para que de esta forma el brote obtenido tuviera parte del rizoma madre con sus respectivas raíces:

esto favorece el pronto establecimiento de las plantas.

El medio de crecimiento que se usó estuvo compuesto por: aserrín de pino descompuesto, suelo y arena, en una proporción de 8-2-1 respectivamente.

El medio de crecimiento fue desinfectado con bromuro de metilo a una dosificación de 1Lb/m³ de mezcla.

Las plantas fueron transplantadas el 6 de julio de 1982, en maceteros standard de 6 pulgadas.

C. Manejo

El riego se aplicó a la plantas del ensayo con frecuencias de 3 a 4 veces por semana. Esto fue indispensable ya que el medio de crecimiento, al ser bastante suelto, tenía una reducida capacidad de retener agua.

En cuanto a las fertilizaciones, estas se realizaron semanalmente. Se utilizó un fertilizante soluble completo tipo 20-20-20 a una concentración de 300 ppm de nitrógeno.

En lo referente a la sanidad, no se tuvo ningún problema con enfermedades, pero si se observó una leve incidencia y ataque de escamas identificadas como Abgrallaaspis cyanophylli (Signoret). Estas escamas se encontraron en el envés de las hojas, produciendo un amarillamiento irregular de las mismas. El ataque en si no fue severo, sólo se observó en algunos

tratamientos y se controló con aplicaciones por aspersión al follaje con insecticida sistémico "Perfection" a una concentración de 3 mililitros por litro.

D. Preparación de los tratamientos

La dilución de la giberelina se realizó en un beaker, donde se mezcló con agua bidestilada y deionizada.

Esta solución fue agitada y calentada con la ayuda de un agitador térmico, y poco a poco se añadió gotas de Na(OH) al 1N para ayudar a obtener una perfecta solución, reflejada por la transparencia de la mezcla.

En el caso de las citoquininas se procedió de igual manera, difiriendo a la anterior que en lugar de Na(OH), se usó ácido clorhídrico (HCl) al 1N para ayudar en la dilución.

Para conocer el volumen de solución a preparar, se procedió a realizar una prueba simulatoria de la aplicación de los tratamientos con una aspersión de agua sobre 20 maceteros, que es el número de plantas por tratamiento, y se determinó el consumo de agua que fue aproximadamente de 100 cc.

Considerando este volumen de agua se pesó en una balanza de precisión la cantidad de hormona requerida para obtener la concentración deseada en cada uno de los tratamientos.

En el caso del tratamiento que combinó 50% de citoquininas y 50% de giberelinas, se procedió de igual forma a las anteriores diluyéndose por separado, antes de mezclar las dos hormonas.

Las soluciones del "Ethrel" y "Mantain", al encontrarse en estado líquido estos productos, se procedió a mezclarlas directamente en el volumen de agua bidestilada establecido. El volumen a diluir fue previamente calculado y medido con la ayuda de una pipeta graduada de 1 ml.

Para el tratamiento de despunte manual, únicamente se requirió de una pinza pequeña de cejas o de navaja.

Todas las soluciones aplicadas al follaje por aspersión, contenían 3 gotas de adherente para obtener una más uniforme y eficaz fijación del producto a las partes de las plantas.

E... Aplicación de los tratamientos

Después del trasplante a macetero, transcurrieron dos meses de crecimiento antes de aplicar los tratamientos; durante este tiempo las plantas recibieron condiciones óptimas de crecimiento, aplicándoles adecuadamente todas las prácticas culturales como son deshierbe, riego, fertilización, etc.

El 2 de septiembre de 1992, se realizó la primera de las dos aplicaciones de los tratamientos que se describen en el cuadro

La segunda aplicación de los tratamientos fue el 7 de octubre de 1992.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos aplicados en Liriope muscari.

TRATAMIENTOS			
1	Testigo		
2	Despunte manual		
3	Acido Giberélico (GA ₃)	2000 ppm	
4	Acido giberélico (GA ₃)	1000 ppm	
5	Acido Giberélico (GA ₃)	500 ppm	
6	Benzyladenina (BA)	2000 ppm	
7	Benzyladenina (BA)	1000 ppm	
8	Benzyladenina (BA)	500 ppm	
9	(BA + GA ₃)	2000 ppm (1000 ppm + 1000 ppm)	
10	(BA + GA ₃)	1000 ppm (500 ppm + 500 ppm)	
11	(BA + GA ₃)	500 ppm (250 ppm + 250 ppm)	
12	"Mantain"	400 ppm	
13	"Mantain"	200 ppm	
14	"Mantain"	100 ppm	
15	"Ethrel"	2000 ppm	
16	"Ethrel"	1000 ppm	
17	"Ethrel"	500 ppm	

El tratamiento 2 (despunte manual) se aplicó una sola vez el 2 de septiembre de 1992.

Los tratamientos identificados como GA₃ corresponden a las giberelinas, BA a las citoquininas; dentro de los tratamientos también se tuvo una combinación de 50% - 50% de citoquininas - giberelinas, con el fin de determinar si existía algún efecto sinérgico en su combinación.

Para la aplicación de los reguladores de crecimiento se utilizó un aspersor manual y se tuvo la precaución en las aplicaciones de hacerlas lo suficientemente aisladas, con el fin de no tener ningún tipo de contaminación por deriva en la

aspersión.

Para el despunte manual se procedió a eliminar el brote terminal que se encontraba en el centro de la corona de la planta, introduciendo la pinza en dicha zona con mucho cuidado para evitar cualquier daño a la planta.

F. Diseño experimental y parámetros a evaluar.

El diseño del ensayo que se utilizó fue un diseño completamente al azar (DCA) .

Cada tratamiento constó de cuatro repeticiones y cada repetición de cinco plantas, teniéndose un total de 340 plantas que fueron sometidas a los diferentes tratamientos. Los datos que se tomaron para evaluar los distintos tratamientos fueron:

- 1) Número de brotes laterales producidos por planta.
- 2) Altura promedio por brote.
- 3) Número de hojas por brote.

Se realizó un análisis de varianza para determinar si había una diferencia significativa entre los tratamientos en relación a las variables establecidas y mediante una prueba Duncan se realizó la diferenciación de medias de los resultados obtenidos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

A. Número de brotes.

El conteo de los brotes de las plantas tratadas se realizó en cuatro fechas. Siendo el 5 de noviembre de 1992 la primera, 30 días después de la segunda aplicación de los tratamientos.

El número de brotes encontrados en la primera fecha fue reducido (cuadro 2). Sin embargo, el tratamiento con giberelinas a 2000 ppm fue el que inicialmente indujo una mayor brotación en comparación a los demás tratamientos.

Debido a esta observación se realizó el análisis de varianza respectivo, pero se encontró que no existía aún una diferencia significativa entre los tratamientos a una probabilidad menor del 5%, como se observa en el anexo 2.

El segundo conteo de brotes se realizó el 25 de noviembre de 1992, 49 días después de la última aplicación de los tratamientos, y se observó un claro aumento en la brotación de las plantas.

El análisis de varianza respectivo resultó significativo a una $P < 0.01$ (anexo 3), con lo que se comenzó a establecer una diferenciación entre los tratamientos (Cuadro 2). Se puede determinar que el tratamiento con GA a 2000 ppm fue el único significativamente superior al testigo.

CUADRO 2. Número promedio de brotes por planta en Liriope sp. con diferentes tratamientos en diferentes días después de la última aplicación de los tratamientos. Duncan a $P < 0.05$.

NUMERO DE BROTES POR PLANTA

TRATAMIENTOS (ppm)	30 días después	49 días después	96 días después	121 días después
GA 2000	1.00	1.70 A	2.35 A	2.55 A
(GA+BA) 1000	0.60	0.90 A	1.80 BC	2.00 B
BA 2000	0.55	0.80 BC	1.90 B	1.90 B
DESPUNTE	0.50	0.70 BC	1.50 BCDE	1.75 BC
(GA+BA) 2000	0.40	0.65 BC	1.45 BCDE	1.75 BC
ETHREL 2000	0.40	0.50 BC	1.70 BCD	1.75 BC
BA 1000	0.75	0.80 BC	1.45 BCDE	1.65 BC
GA 500	0.40	0.60 BC	1.35 CDE	1.60 BC
ETHREL 500	0.45	0.60 BC	1.30 CDE	1.60 BC
GA 1000	0.45	0.55 BC	1.40 BCDE	1.60 BC
MANTAIN 100	0.35	0.50 BC	1.50 BCDE	1.60 BC
ETHREL 1000	0.40	0.50 BC	1.45 BCDE	1.50 BC
(GA+BA) 500	0.45	0.85 BC	1.25 DE	1.45 BC
BA 500	0.35	0.80 BC	1.40 BCDE	1.45 BC
MANTAIN 200	0.25	0.30 C	1.00 E	1.30 C
TESTIGO	0.50	0.75 BC	1.25 DE	1.25 C
MANTAIN 400	0.80	0.90 A	1.05 E	1.20 C

El tercer conteo de brotes se efectuó el 11 de enero de 1993, 96 días después de la última aplicación de los tratamientos. Para esta fecha era evidente un incremento positivo en el número de brotes que tuvieron las plantas, así

como el desarrollo que estas habían tenido.

De acuerdo a estos resultados, se estableció que el mejor tratamiento fue el de GA a 2000 ppm, seguido por el de BA a 2000 ppm y (GA+BA) a 1000 ppm.

Inversamente los tratamientos de "Mantain" a 200 y 400 ppm resultaron ser los menos efectivos. El tratamiento con "Mantain" a 400 ppm en el conteo anterior había presentado una buena respuesta en brotación, pero no mejoró desde esa fecha: determinándose ya un efecto negativo de este químico sobre las plantas. Los demás tratamientos no fueron significativamente diferentes al testigo a una $P < 0.05$. El análisis de varianza para el # brotes/planta fue significativo al 1% (anexo 4).

Finalmente el último conteo se efectuó el 5 de febrero de 1993, 121 días después de la última aplicación de los tratamientos, donde aparte del número de brotes, también se evaluó la longitud y número de hojas de cada brote.

El incremento en brotes en esta ocasión fue bajo en relación a la segunda y tercera toma de datos.

El análisis de varianza siguió siendo significativo al 1% (anexo 5) y los resultados finales se presentan en el cuadro 2.

Como se puede observar, los tratamientos de GA a 2000 ppm, seguido de (GA+BA) a 1000 ppm y BA a 2000 ppm resultaron ser significativamente superiores al testigo en relación al número

de brotes.

Los demás tratamientos estadísticamente no fueron diferentes, pero se observó un mejoramiento en la brotación a medida que aumentaba la concentración, a excepción de los tratamientos con "Mantain".

El comportamiento comparativo de los tratamientos Figura 1, demuestra que en los tratamientos de GA, BA y "Ethrel", las concentraciones de 2000 ppm dan mejores resultados que a 1000 y 500 ppm; no así (GA+BA) que a 1000 ppm se comportó mejor en relación a las otras concentraciones.

El tratamiento con "Mantain" a 100 ppm dió mejor resultado que a 200 y 400 ppm; pero en todos los casos la brotación fue poca. Esto se debió a que este regulador en las dosis usadas produjo una posible fitotoxicidad, que se reflejó en un enanizamiento de la planta, un amarillamiento leve y endurecimiento de hojas, así como una deformación de estas y de los brotes juveniles.

La deformación observada en los brotes, consistió en hojas cilíndricas que encapsulaban totalmente a las demás hojas; además también se notó un rizamiento de las hojas juveniles.

Finalmente se observó, que el tratamiento de despunte manual no tuvo una buena efectividad, aparentemente porque esta planta no tiene un tallo alargado, sino mas bien una corona por lo que la dominancia apical no fue predominante, ni

el desarrollo de yemas laterales al eliminar la primera. Los tres tratamientos con mayor número de brotes por planta se compararon al tratamiento testigo (Figura 2) en donde la semana 0 correspondió a la fecha de la segunda aplicación de los tratamientos con químicos, la semana 4, 7, 14 y 17 con la primera, segunda, tercera y cuarta toma de datos respectivamente.

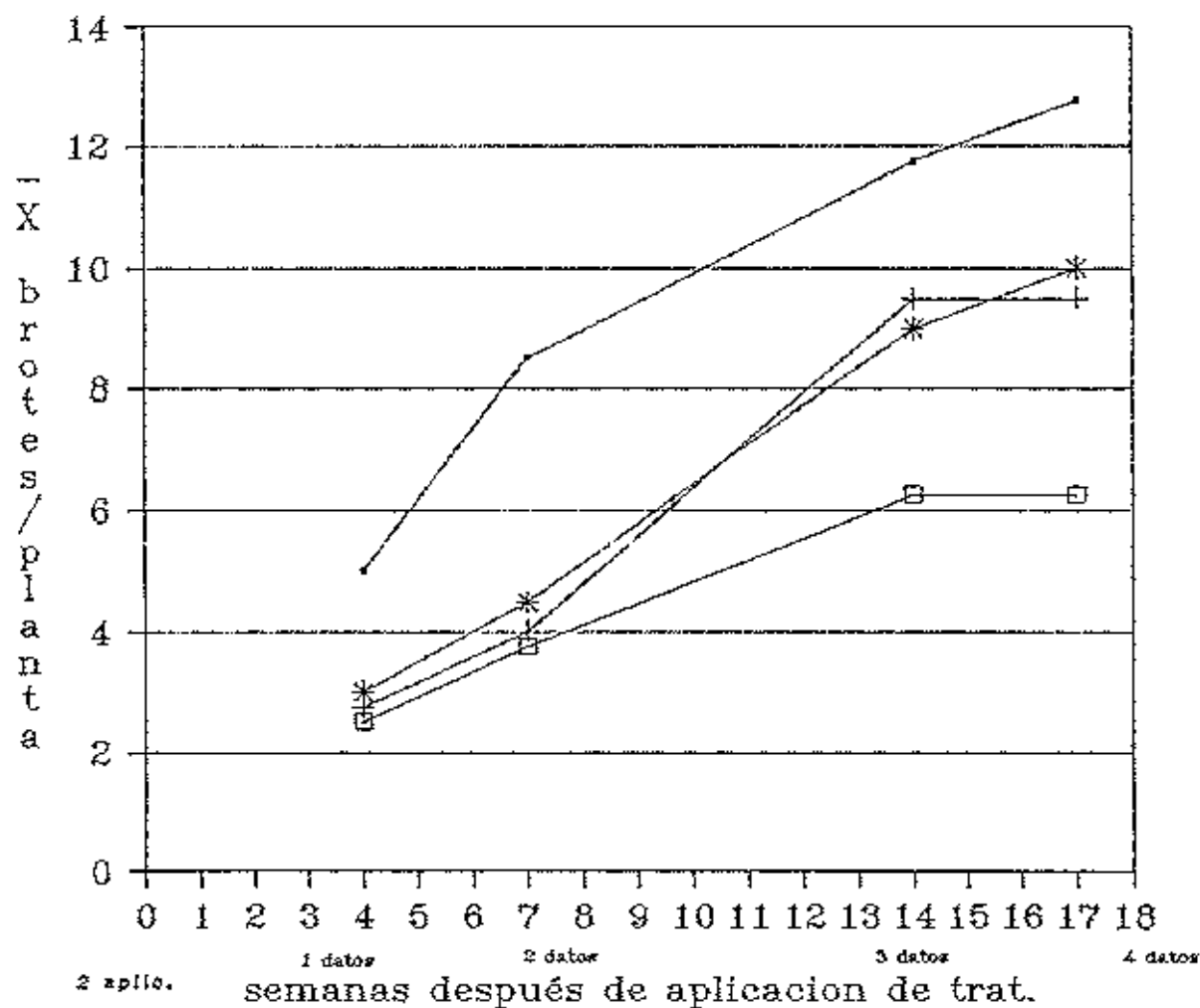
Se pudo notar claramente que el mayor incremento en el número de brotes en la mayor parte de los casos ocurrió entre la semana 7 a la 14. Este período parece ser el óptimo de brotación de las plantas, ya que para la semana 17 el incremento no fue muy significativo.

Se determinó el período de tiempo que la planta de Liriope sp. necesita desde el trasplante de brote hasta la producción de brotes comercializables, o que se pueden trasplantar para iniciar un nuevo ciclo de inducción. Este período es de 155 días (22 semanas) desglosado de la siguiente manera:

- Desde trasplante a primera aplicación de reguladores: 30 días
- Desde primera aplicación a segunda aplicación de reguladores: 35 días
- Desde segunda aplicación a óptimo de brotación : 90 días

Considerando los resultados obtenidos con el mejor de los tratamientos, bajo las condiciones de este experimento se pueden obtener 6 brotes trasplantables por planta por año.

FIGURA 2. Incremento de brotes promedio por planta en Liriope sp. desde 4 semanas después de la aplic. de tratamientos



2) Número de hojas/brote.

Este parámetro también fue evaluado con el fin de determinar el efecto que pudo tener cada tratamiento en el número de hojas que se desarrollan de cada brote.

Esto es importante ya que un brote con un mayor número de hojas puede tener mayor posibilidad de enraizamiento al tener un mayor índice de área foliar y por tanto mayor capacidad fotosintética. Así mismo, se observó que las plantas con mayor número de hojas presentaban una corona más fuerte y de mayor diámetro lo que puede favorecer una producción de mayor número de brotes y más rápido establecimiento de la planta después del trasplante.

Los resultados se obtuvieron mediante un conteo individual de cada brote por planta, el análisis de varianza resultó altamente significativo al 1%, y el coeficiente de variabilidad fue del 15% (anexo 8).

Los resultados se presentan en el cuadro 3 y en el mismo se determinó que el tratamiento de GA a 2000 ppm fue el único significativamente superior al testigo, aunque tratamientos como BA a 500 ppm también demostraron una cierta relevancia. Concentraciones altas de Giberelinas promueven el desarrollo de hojas; en cambio para las citoquininas, GA+BA, "Mantain" y "Ethrel", concentraciones decrecientes reflejaron el desarrollo de un mayor número de hojas (Figura 3).

CUADRO 3... Promedio de hojas por brote en Liriope sp. con diferentes tratamientos, 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.
Duncan a $P < 0.05$.

TRATAMIENTOS	# hojas/brote	Duncan $P < 0.05$
GA 2000 ppm	12.69	A
BA 500 ppm	11.01	AB
(GA+BA) 500 ppm	10.78	ABC
DESPUNTE	10.70	ABC
TESTIGO	9.992	BCD
GA 1000 ppm	9.935	BCD
(GA+BA) 2000 ppm	9.883	BCD
BA 1000 ppm	9.426	BCD
ETHREL 500 ppm	9.356	BCD
ETHREL 1000 ppm	9.306	BCD
(GA+BA) 1000 ppm	9.216	BCD
BA 2000 ppm	8.771	CD
GA 500 ppm	8.701	CD
ETHREL 2000 ppm	8.141	D
MANTAIN 100 ppm	5.668	E
MANTAIN 200 ppm	2.994	F
MANTAIN 400 ppm	2.466	F

3) Longitud de hojas / brote.

La longitud de hojas por brote se evaluó ya que es un parámetro que refleja la altura de los brotes. Esta medición se realizó tomando un promedio de la longitud de las hojas externas más maduras de cada brote, ya que de esta manera la medición sería uniforme para hojas completamente desarrolladas y sería representativa de la altura promedio del brote (Cuadro 4).

El análisis de varianza resultó ser altamente significativo al 1% el coeficiente de variabilidad fue del 9.71 % (anexo 7).

Según el cuadro 4 se estableció que el tratamiento de BÀ a 500 ppm fue el único que resultó ser significativamente superior al testigo a una probabilidad menor al 5%. Esto pudo resultar debido a que este tratamiento fue uno de los que indujo un menor número de brotes, provocando así un mayor desarrollo de los brotes existentes. Las citoquininas tienen una cualidad de ser achaparrantes, pero en plantas de Liriope que tienen un tallo comprimido no se llegó a expresar esta característica.

El tratamiento de GA a 1000 ppm no llegó a ser significativo pero si se notó que también mejoró la altura (Figura 4). Esto pudo deberse ya que las Giberelinas promueven la elongación celular por lo cual la hojas tuvieron un mayor desarrollo.

En el tratamiento con "Maintain" se observó que a mayor

concentración se produjo un enanizamiento de las plantas madres al igual que los brotes resultantes.

CUADRO 4.- Longitud promedio de hojas por brote en Liriope sp. con diferentes tratamientos, 121 días después de la última aplicación de los tratamientos. Duncan a $p < 0.05$.

TRATAMIENTOS	longitud (cm)	Duncan $P < 0.05$
BA 500 ppm	32.92	A
GA 1000 ppm	29.37	AB
(GA+BA) 500 ppm	28.92	BC
GA 2000 ppm	28.61	BCD
BA 2000 ppm	28.50	BCD
ETHREL 1000 ppm	27.83	BCD
ETHREL 2000 ppm	27.51	BCD
BA 1000 ppm	27.22	BCD
TESTIGO	27.19	BCD
(GA+BA)1000 ppm	26.85	BCD
ETHREL 500 ppm	26.84	BCD
(GA+BA) 2000 ppm	26.77	BCD
MANTAIN 1000 ppm	24.87	CDE
GA 500 ppm	24.43	DE
DESPUNTE	22.06	E
MANTAIN 200 ppm	21.64	E
MANTAIN 400 ppm	14.03	F

Finalmente se señala que este experimento se llevó a cabo entre los meses de julio de 1992 y febrero de 1993 meses en los cuales se obtienen las menores temperaturas en la E.A.F (Figura 5) y los tratamientos fueron aplicados entre el 2 de septiembre y 7 de octubre de 1992.

El efecto inductor de la aplicación de los tratamientos se realizó entre septiembre de 1992 y febrero de 1993 periodo de tiempo durante el cual se tienen condiciones climáticas de invierno tropical con temperaturas relativamente bajas e intensidad de luz reducidas, así como también fotoperiodos relativamente cortos, lo que en cierta forma podría disminuir la transpiración y capacidad fotosintética de las plantas y por tanto influir en los parámetros evaluados en este ensayo.

FIGURA 1. Número de brotes promedio por planta inducidos en *Liriope* sp, 121 días después de la aplicación de los trat.

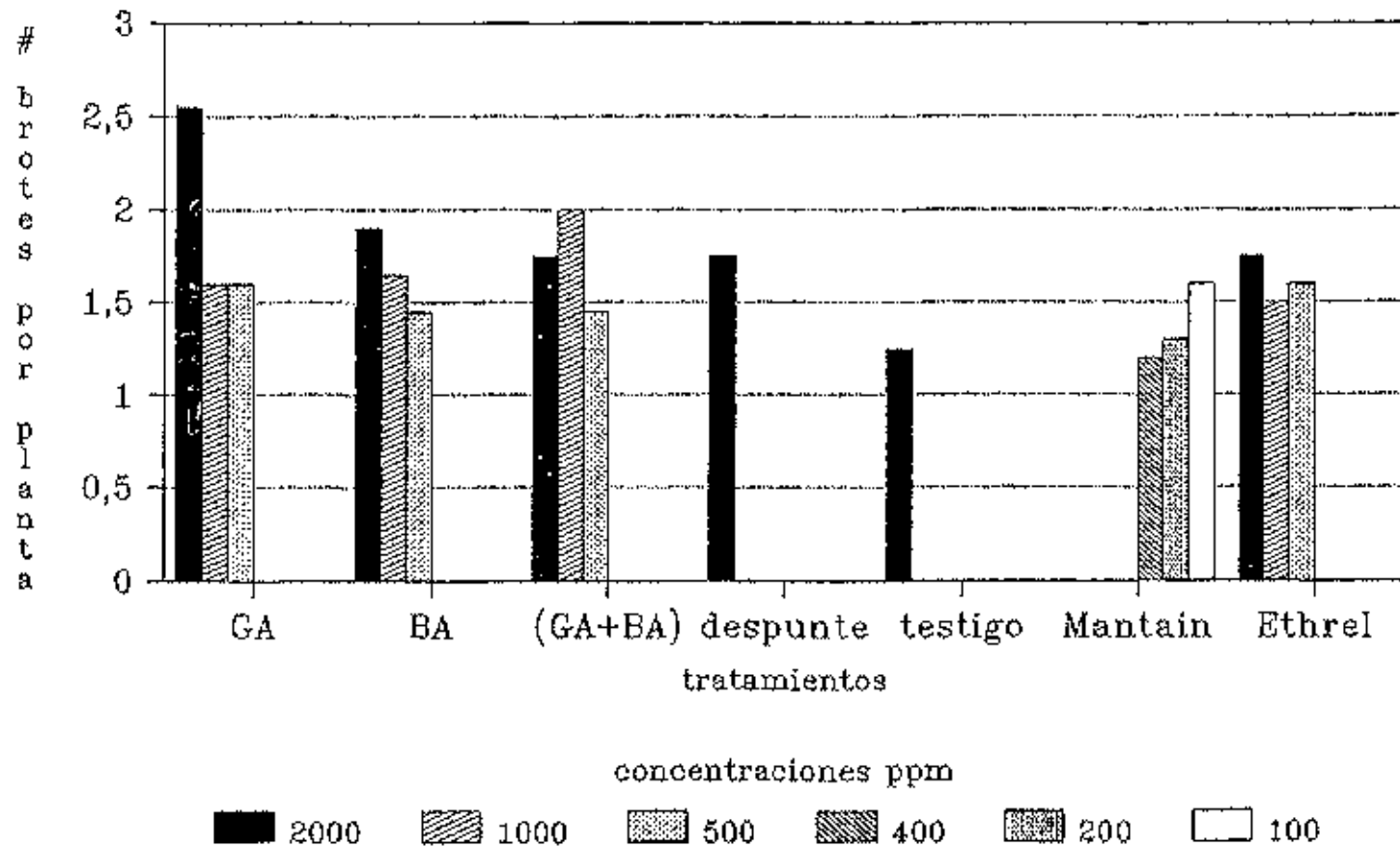


FIGURA 3. Número de hojas promedio por brote inducidas en *Liriope* sp. 121 días después de la aplicación de los trat.

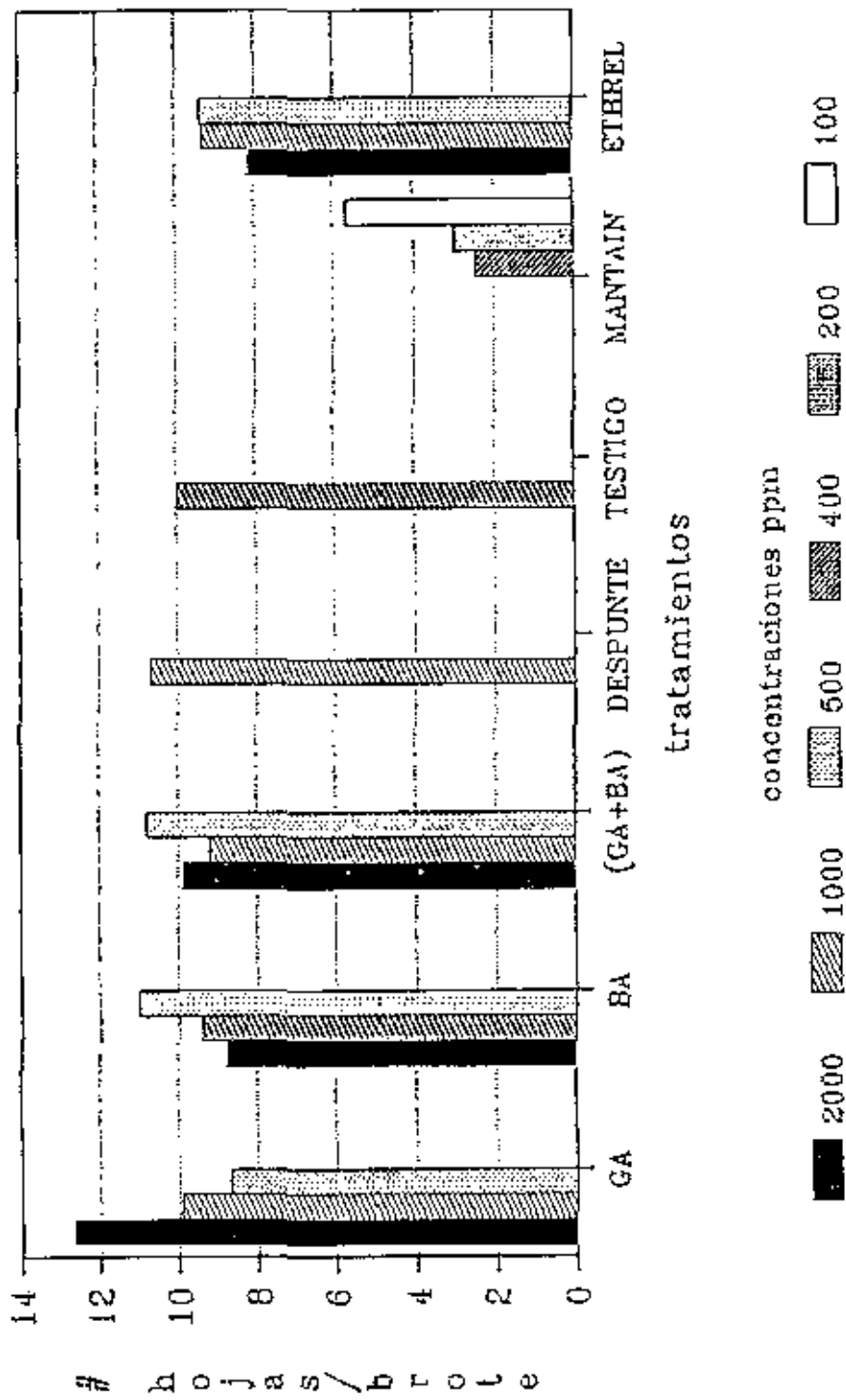


FIGURA 4. Longitud promedio de hoja del brote en cm, en *Liriope* sp. 121 días después de la aplicación de los trat.

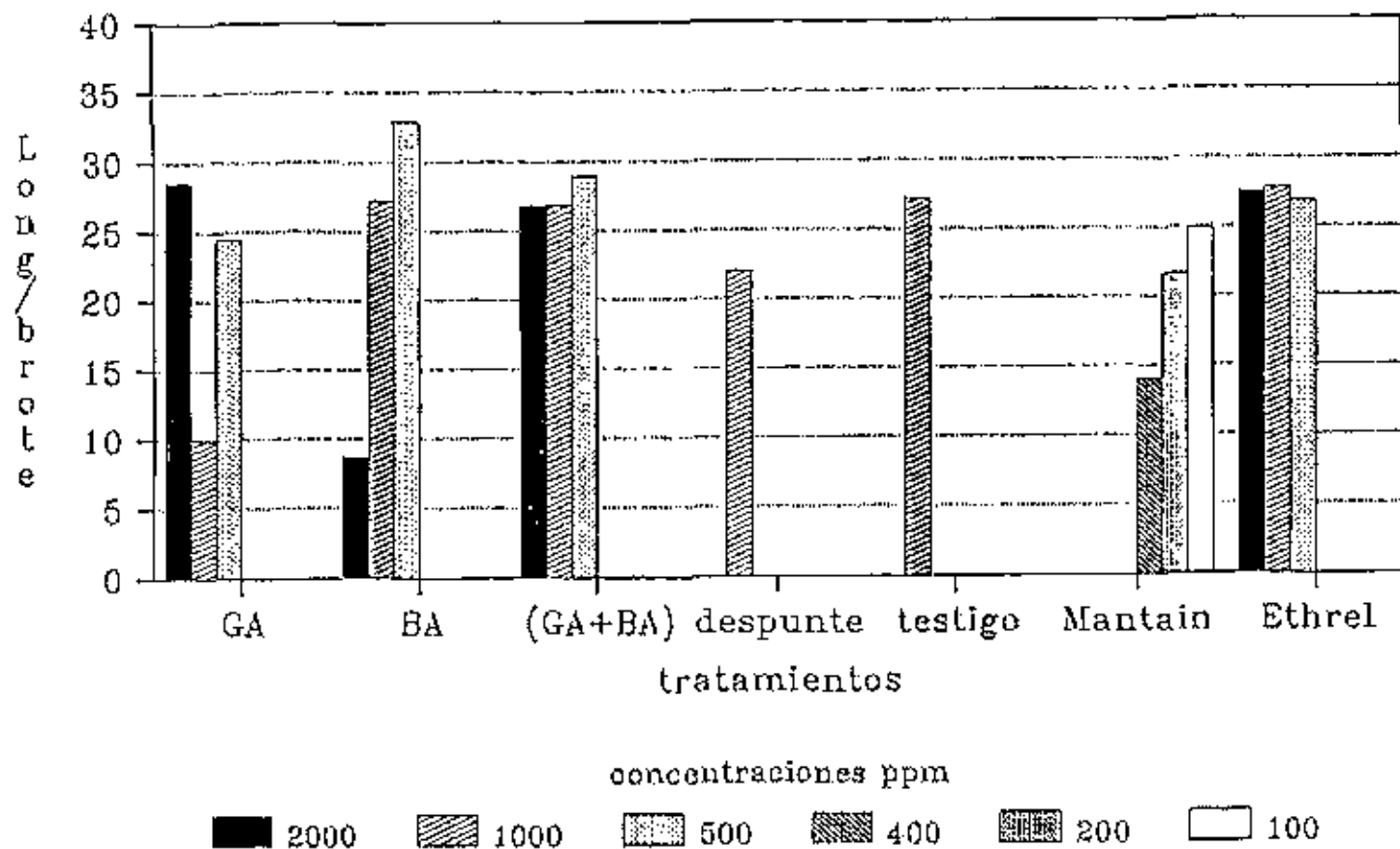
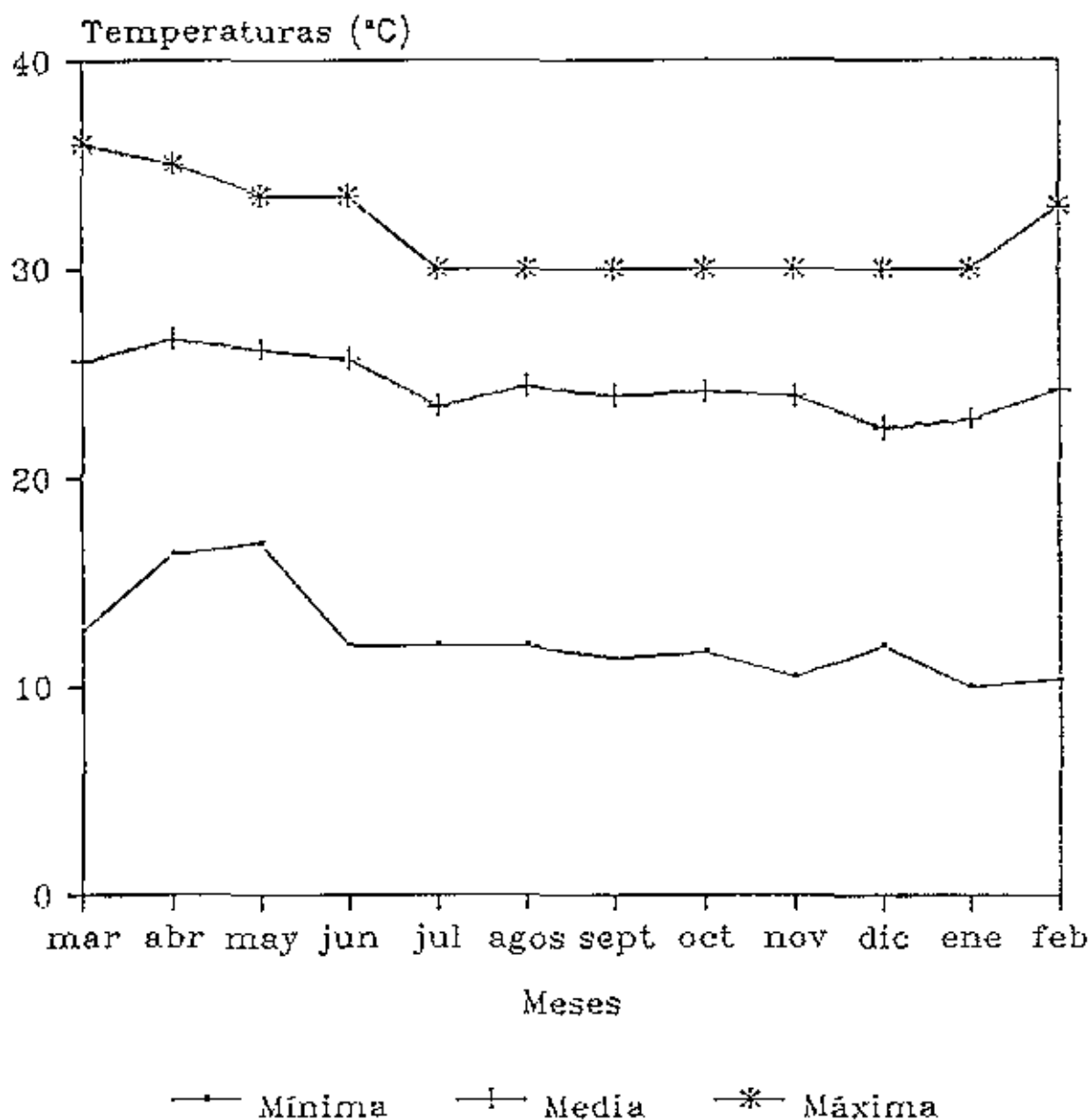


FIGURA 5. Distribución promedio mensual de temperaturas mínima, media y máxima entre marzo de 1992 a febrero de 1993



fuelle: Estación meteorológica E.A.P.
El Zamorano.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo, y bajo las condiciones en que fue conducido el mismo se concluye que:

- El uso de Giberelinas y Citoquininas promueve la brotación en Liriope sp, en una mejor forma que los demás reguladores probados y el despunte.
- Los tratamientos de giberelinas a 2000 ppm, citoquininas a 2000 ppm y combinación de GA + BA a 1000 ppm; fueron los que indujeron un mayor número de brotes en relación al testigo, con una superioridad estadísticamente significativa.
- El uso de "Mantain" en Liriope causó una posible fitotoxicidad, produciendo enanismo, deformación de hojas y brotes y disminución de la brotación.
- Considerando los resultados con el mejor de los tratamientos se pueden obtener 6 brotes de cada planta madre en un año.

VI. RECOMENDACIONES

En base a lo observado en el experimento y para futuras investigaciones se recomienda:

- Repetir el ensayo en condiciones a campo abierto y sin sombra, para ver si existe algún efecto de una mayor intensidad de luz solar principalmente, y de esta manera ver la factibilidad de aplicar reguladores de crecimiento en plantas fuera del invernadero.
- Realizar este mismo experimento en los meses de mayor temperatura y radiación solar en la E.A.P (marzo a septiembre) para determinar si existe un efecto positivo en el crecimiento y por tanto brotación de las plantas.
- Probar reguladores de crecimiento en otras variedades de Liriope como la "variegata" ya que de acuerdo a lo observado en la plantación madre de la E.A.P, ésta tiene un más bajo índice de crecimiento y brotación comparado con el cultivar "Green Giant".

VII. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, G. 1989. Great ground covers. American Nurseryman Publishing Company. Chicago, Ill. 170(8):83-91.
- ANDREW, L.A.; ORMROD, D.P.; EVANS, W.D. 1975. Chlorfluorenci induced crown division of everbearing strawberries. HortScience. 10(5):528-529.
- CARPENTER, W.J.; CARLSON, W.H. 1972. The effects of growth regulators on chrysanthemum. J.Amer.Soc. Hort.Sci. 97:349-351.
- CAVINESS, D.M.; TALBERT, R.E.; KLINGAMAN, G.L. 1980. Chemigation and spray application of herbicides on container-grown ornamentals. Weed-Technol-J-Weed - Sci-Soc-Am. 2(4):418-422.
- FAGAN, A.E.; DIRR, M.A. 1982. Significant environmental and biochemical factors in seed germination of Liriope muscari and two related taxa Liriope muscari 'Variegata' and Ophiopogon japonicus. Comb-Proc-Int-Plant-Propagators-Soc. 31:542-553.
- GALSTON, A.W.; DAVIES, P. 1969. Hormonal regulation in higher plants. Science. 163:1288-1297.
- GLENNIE, R. 1981. Pineapple slip production using the morphactin "Multiprop" applied after flower induction with diferent chemicals. Aust.J.Exp.Agric.Anim.Hub. (21):124-128.
- GRAF, B.A. 1978. Exotic Plant Manual. Roehrs Company, New Jersey. USA. p. 647.
- GREEN LEAF NURSERY. 1991. Winter and Spring Wholesale Price list. Park Hill, Oklahoma 74451.
- HIGAKI, T.; RASMUSSEN, H. 1979. Chemical induction of adventitious shoots in anthurium. HortScience. 14:64-65.
- LAICHE, A.J.; FOX, C.O. 1973. Response of lilies to gibberellic acid. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Research Highlights. 36(6):8.
- NIGHTINGALE, A.E. 1979. Bulbil formation on Lilium longiflorum Thumb. cv. Nellie White by foliar applications of DPA. HortScience. 14(1):67-68.

- PHILLIPS, I.D. 1975. Apical dominance. Ann. Rev. Plant Physiol. 26:341-367.
- POPENOE, J.; BARRITT, B. 1988. Branch Induction by Growth Regulators and leaf Removal in 'Delicious' Apple Nursery Stock. HortScience. 25(6):859-862.
- RAPPAPORT, L. 1969. The problem of dormancy in potato tubers and related structures. p. 219-240.
- SHANKS, J.B. 1969. Some effects and potential uses of ethrel on ornamental crops. HortScience 4:56-58.
- STEWART, R. 1958. Check list for Ornamental Plants of Subtropical Regions. Livingston Press. San Diego. p. 330-339.
- THOMKINS, D.R. 1966. Rhubarb petiole color and forced production as influenced by gibberellin, sucrose, and temperature. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 89:472-477.
- THOMSON, W.T. 1986. Agricultural Chemicals. Book III: Fumigants, Growth Regulators, Repellents, and Rodenticides. Thomson Publication. USA. Revision. p. 90-91.
- VILLEGAS, G.J. 1990. Inducción de Brotes Laterales en Anthurium (Anthurium andreaeanum) mediante el empleo de Acido Giberélico, Benzyladenina, Ethephon y despunte. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana. Honduras.
- WANG, S.Y.; ROBERTS, A.N. 1970. Physiology of dormancy in lilium longiflorum "Ace". Thumb. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:314-316.
- WEAVER, R.; POOL, R. 1969. Effect of ethrel, abscisic acid, and morphactin on flower and berry abscission and shoot growth in vitis vinifera. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. (94):474-478.
- WEAVER, R.J. 1989. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Trad. del inglés por A. Contín. Editorial Trillas, Mexico. Sexta reimpresión. p 193-199.
- YANG, S.F. 1969. Ethylene evolution from 2-chloroethylphosphonic acid. Plant Physiol. 44:1202-1204.

- ZHU, X.R.; MATSUMOTO, K.; SHIRAIISHI, M. 1989. Acceleration effect of 6-benzylamino purine (BA) spray on the sprouting of axillary buds in satsuma (Citrus unshiu Marc.) trees. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. 57(4):578-584.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
DIVERSITY
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY
DIVERSITY

Anexo 1._ Análisis de suelo del medio de crecimiento.
 Departamento de Horticultura, El Zamorano, 1993.

Textura	Arena %	Limo %	Arc %	pH (H ₂ O)	M.O %	N %	P ppm	K ppm
Franco arenoso	38	32	30	5.84	11.96	0.14	508	333

Anexo 2.- Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en Liriope sp. 30 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prób
Tratamientos	18	56.941	3.559	1.48	0.141ns
Error	51	122.000	3.392		
Total	67	178.941			

Cv = 61.15 %

Anexo 3._ Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en Liriope sp. 48 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prob
Tratamientos	16	5.7880	0.361	3.082	0.0011**
Error	51	5.960	0.117		
Total	67	11.741			

** = Altamente significativo a $P < 0.01$

Cv = 46.87 %

Anexo 4._ Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en Liriope sp. 96 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prob
Tratamientos	16	6.682	0.418	5.475	0.0000**
Error	51	4.760	0.093		
Total	67	11.442			

** = Altamente significativo a $P < 0.01$

Cv = 20.69 %

Anexo 5._ Análisis de varianza para la variable número de brotes / planta en Liriope sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prob
Tratamientos	16	6.485	0.405	3.468	0.0004**
Error	51	5.960	0.117		
Total	67	12.445			

** = Altamente significativo a $P < 0.01$

Cv = 20.83 %

Anexo 8... Análisis de varianza para la variable número de hojas / brote en Liriope sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prob
Tratamientos	16	466.604	29.163	16.716	0.00**
Error	51	88.974	1.745		
Total	67	555.578			

** = Altamente significativo a $P < 0.01$

Cv = 15.07 %

Anexo 7. — Análisis de varianza para la variable longitud promedio por brote en Liriope sp. 121 días después de la última aplicación de los tratamientos.

T A B L A D E A N A L I S I S D E V A R I A N Z A

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	Prób
Tratamientos	16	1088.304	68.019	10.507	0.00**
Error	51	330.160	6.474		
Total	67	1418.464			

** = Altamente significativo a $P < 0.01$

Cv = 9.71 %

DATOS BIBLIOGRAFICOS DEL AUTOR

Nombre: Fausto Marcelo Díaz Carvajal

Lugar y fecha de nacimiento: Quito, Ecuador, 24 de diciembre
de 1969.

Educación primaria: Colegio La Condamine.

Educación secundaria: Colegio La Condamine y Colegio Sebastián
de Benalcázar

Título obtenido: bachiller.

Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

Título obtenido: Agrónomo.