

**INDUCCION DE BROTES LATERALES EN DOS  
CULTIVARES DE *Liriope muscari*: 'GREEN GIANT' Y  
'VARIEGATA' UTILIZANDO GIBERELINA Y  
BENZILADENINA CON CUATRO CONCENTRACIONES**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado  
Académico de Licenciatura.

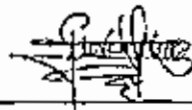
Presentado por:

**Giovana Fabíola Muñoz Noboa**

**Zamorano-Honduras**  
Diciembre, 1998

#911

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.



---

Giovana E. Muñoz Noboa

Zamorano-Honduras  
Diciembre, 1998

## RESUMEN

Muñoz, Giovana. 1998. Inducción de brotes laterales en dos cultivares de *Liriope muscari*: 'Green Giant' y 'Variegata' utilizando Giberelina y Benziladenina con cuatro concentraciones. 24 p.

El objetivo del experimento fue determinar el efecto de dos reguladores de crecimiento: Giberelina y Benziladenina utilizando concentraciones de 1500, 1000, 500 y 0 ppm en dos cultivares de *Liriope muscari*: 'Green Giant' y 'Variegata'; evaluando la cantidad de brotes luego de 30 y 60 días de la aplicación de los reguladores de crecimiento. El presente ensayo se realizó con la finalidad de incrementar la calidad, cantidad de propágulos y agilizar la propagación vegetativa de *Liriope* en la sección de Propagación de Zamorano. La variable evaluada fue el número de brotes por planta para lo cual se realizó un análisis de Medidas Repetidas en el Tiempo en un arreglo de Bloques Completos al Azar. Los reguladores de crecimiento no tuvieron efecto en la brotación de los dos cultivares de *Liriope* en las condiciones climáticas y de manejo en que se realizó este trabajo. Los resultados encontrados podrían estar relacionados con la cantidad inicial de brotes en cada propágulo al momento del trasplante, la variabilidad de respuestas de las plantas al uso de reguladores de crecimiento y a la condición de alta temperatura debido al fenómeno climático del Niño. No se detectó ninguna diferencia significativa entre los dos cultivares pero en base a lo observado en los 5 meses de duración de este experimento el cultivar 'Variegata' presentó más brotes que 'Green Giant' y por lo tanto más capacidad de producir material vegetativo. Se detectó un efecto altamente significativo ( $P < F = 0.001$ ) debido a la fecha de evaluación o conteo de brotes luego de aplicados los tratamientos, lo que sugiere que existe una interacción entre la acción de los reguladores de crecimiento y la fecha de evaluación (momento en que se realizó el conteo de los brotes). A los 60 días se evidenció una gran disminución en el número de brotes por planta respecto a la evaluación a los 30 días.

**Palabras claves:** inducción química, reguladores de crecimiento, brotes, dominancia apical, propagación.

## DEDICATORIA

A mis padres, Fabiola y Vicente

## AGRADECIMIENTOS

A Dios y a la Virgen María por guiar cada uno de mis pasos a lo largo de esta jornada.

A mis padres y hermanos por su amor y su ejemplo.

A Julio por su amor y ayuda a través de la distancia.

Al Ing. Zepeda por sus conocimientos y su ejemplo de entrega al trabajo.

Al Ing. Oscar Díaz por su paciencia, su tiempo y sus conocimientos.

A la Ing. Dinnie de Rueda por sus conocimientos y apoyo en la fase de laboratorio de este trabajo.

A las personas que hacen el Departamento de Horticultura y en especial al personal de Propagación de Plantas por su colaboración en el trabajo de campo.

A Don Víctor y Doña Esperanza Muñoz por su preocupación y por los momentos compartidos.

Al Dr. Jesús Muñoz Diez, Estebán Bermeo, Diego Vela, Paúl Novillo, Dina Cruz, Isabel Madera, Gloria Bautista y María Eugenia Novillo, por su sincera amistad y por apoyar mis decisiones.

A Alvaro López, Pablo Sánchez, Tanya Muller, Paulina Naranjo, Luis Jara y Fredy Santos por su inolvidable amistad y sus consejos.

A Julio Hasing, Fredy Santos, Sebastián Valdivieso, Carlos Ludeña y Rodolfo Pacheco por su valiosa ayuda en el Análisis Estadístico.

## **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

A la DSE por financiar mis estudios durante el Programa Agrónomo.

## ¿Son eficientes los reguladores de crecimiento en la propagación de plantas a nivel comercial?

Los reguladores de crecimiento (sustancias que promueven crecimiento y desarrollo de las plantas) han sido aplicados con éxito para promover respuestas deseables en las plantas como promover la brotación y luego con el desarrollo de cada brote, obtener una nueva planta para propagar.

Es conveniente investigar el uso de reguladores de crecimiento para explotaciones comerciales, por lo cual se llevó a cabo un experimento en Zamorano (Honduras), este consistió en determinar el efecto de 2 reguladores de crecimiento Giberelina y Benziladenina en dos cultivares de *Liriope muscari* (planta de uso ornamental, empleada como cobertura) evaluando el número de brotes por planta a los 30 y 60 días después de aplicados los reguladores de crecimiento.

Se tomaron plantas adultas de Liriope, se las dividió en segmentos y estos fueron transplantados en bolsas plásticas tipo macetero y se asperjaron los reguladores de crecimiento en dos aplicaciones (espaciadas con un mes) dirigidas al follaje de las plantas. Luego de 30 y 60 días se contabilizó los brotes por planta.

Los resultados del experimento indican que el uso de reguladores de crecimiento no promueve la brotación de Liriope, posiblemente se obtuvo estos resultados debido a la variabilidad de respuestas de las plantas a los reguladores de crecimiento, a las condiciones de alta temperatura debido al fenómeno del Niño y a condiciones de manejo del experimento.

Se debería continuar investigando los factores que condicionan la respuesta de la plantas a los reguladores de crecimiento a fin de llegar a determinar la posibilidad del empleo de estas sustancias a escala comercial, práctica que en otros casos ha presentado resultados satisfactorios.

## CONTENIDO

	Portadilla .....	i
	Autoría .....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen .....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de cuadros.....	xi
1.	INTRODUCCION.....	1
2.	REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1	Centro de origen y distribución a América.....	3
2.2	Descripción botánica.....	3
2.3	Manejo de <i>Liriope muscari</i> .....	4
2.3.1	Condiciones óptimas de crecimiento de Liriope.....	4
2.3.2	Propagación.....	4
2.3.3	Fertilización.....	5
2.3.4	Régimen de riego.....	5
2.3.5	Insectos y enfermedades.....	5
2.4	Reguladores de crecimiento.....	6
2.4.1	Giberelinas.....	6
2.4.1.2	Efecto de las giberelinas en las plantas.....	6
2.4.2	Citocininas.....	7
2.4.2.1	Efectos de las citocininas en las plantas.....	8
2.4.3	Aplicación de Giberelinas y Benziladenina en la Agricultura.....	8
3.	MATERIALES Y METODOS.....	11
3.1.1	Ubicación del experimento.....	11
3.1.2	Establecimiento del cultivo y manejo.....	11
3.1.3	Tratamientos.....	12
3.1.4	Recolección de datos.....	13
3.3	Análisis estadístico.....	13



4.	RESULTADOS Y DISCUSION.....	15
4.1	Análisis estadístico.....	15
4.1.1	Fuentes de Variación.....	14
4.1.2	Comparación múltiple de medias y su probabilidad ajustada (Tukey-Kramer).....	18
5.	CONCLUSIONES.....	21
6.	RECOMENDACIONES.....	22
7.	BIBLIOGRAFIA.....	23

## INDICE DE CUADROS

1.	Distribución factorial y codificación de los tratamientos.....	12
2.	Análisis de varianza empleando el procedimiento "General lineal models" del programa "Statistical analysis system" Versión 6.12.....	17
3.	Comparación múltiple de medias, su probabilidad y su nivel de significación.....	20

## 1. INTRODUCCION

En la actualidad las plantas ornamentales constituyen un producto interesante para el comercio interno y la exportación, generan divisas para los países latinoamericanos satisfaciendo la gran demanda de plantas decorativas especialmente en países europeos.

*Liriope muscari* Decne (Liriope) es una planta herbácea, monocotiledánea, siempreverde de la familia Liliaceae. Existen otras especies comercialmente importantes como: *Liriope spicata*, *Liriope exiflora*, *Liriope graminifolia*, *Ophiopogon jaburan*, *Ophiopogon japonicus*, *Liriope intermedius*, entre otras (Adams, 1988, 457 p.). *Liriope muscari* es originaria de China y Japón e introducida en 1956 en los Estados Unidos por el Departamento de Agricultura (Berry, 1995, 165-166 pp.).

Liriope, es un género ampliamente usado con fines ornamentales desde hace más de 150 años en el sudoeste de los Estados Unidos, debido a su tolerancia a condiciones extremas como sequía y pobre fertilización. Sin embargo, mediante riego frecuente, fertilización adecuada y aireación en el medio de crecimiento, se logran plantas de óptima calidad. Se han reportado viveros especializados en plantas de cobertura que trabajan con Liriope desde 1960 (Adams, 1988, 456, 457, 460 pp.).

*Liriope muscari* es una planta de cobertura muy empleada en los Estados Unidos y las especies de importancia comercial se cultivan en la zona 4 a la zona 10. Se usa también en laderas para evitar la erosión en lugares donde se dificulta establecer otras plantas como árboles (Berry, 1995, 166 p.). *Liriope gigantea* 'Ever Green Giant' es el ornamental más importante en Florida y su popularidad esta creciendo en Carolina del Sur, Louisiana, San Antonio, Texas, es decir a lo largo de la costa del golfo del sudeste de los Estados Unidos (Berry, 1995, 166 p.).

En los datos reportados en el "Greenleaf Nursery Company wholesales catalog" (1991), *Liriope muscari* 'Variegata'; tiene un precio de US\$2.85 por grupo de 10 plantas (cantidad mínima de pedido) y el cultivar 'Green Giant' se cotiza en US\$2.80 las 10 plantas.

La cantidad de propágulos que cada planta esta en capacidad de producir determina las ventajas de la propagación asexual por división y los ingresos que se pueden percibir; Berry (1995) establece que cada propágulo de Liriope en óptimas condiciones puede dar origen a su vez a 5 propágulos en un año (167 p.).

En el presente trabajo se busca evaluar el efecto de dos reguladores de crecimiento Giberelina y Benziladenina, con cuatro concentraciones en la producción de brotes por planta en dos cultivares de Liriope: *Liriope muscari* 'Green Giant' y *Liriope muscari* 'Variegata', como alternativa técnica y económicamente viable para mejorar la cantidad y calidad de los propágulos y agilizar la multiplicación de *Liriope muscari* 'Green Giant' y 'Variegata' en la sección de Propagación del Departamento de Horticultura de Zamorano.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 CENTRO DE ORIGEN E INTRODUCCION A AMERICA

Berry (1995) reporta que *Liriope muscari* es originaria de China y Japón (165 p). *Liriope muscari* 'Variegata' fue introducida en 1956 en los Estados Unidos por el Departamento de Agricultura (Berry, 1995, 166 p.).

*Liriope muscari*, *Liriope graminifolia*, *Liriope intermedius*, *Liriope spicata*, *Ophiopogon jaburan* y *Ophiopogon japonicus* entre otros, son cultivados con fines ornamentales desde hace 150 años en el Sudeste de los Estados Unidos.

A partir de 1960 varios viveros se han dedicado a la producción de cultivos de cobertura y en especial en el cultivo de Liriope (Adams, 1988, 456 p).

### 2.2 DESCRIPCION BOTANICA

*Liriope muscari* (Decne) es una planta exótica, herbácea, monocotiledónea, siempreverde, perenne, con hojas basales, perteneciente a la familia Liliaceae, conocida generalmente como "monkey grass, border grass o big blue lilyturf" (Berry, 1995, 165 p.).

Las hojas de *Liriope muscari* miden media pulgada o más de ancho y doce a quince pulgadas de longitud en plantas maduras (Adams, 1988, 456 p.). *Liriope muscari* 'Variegata' tiene hojas verdes con rayas longitudinales blancas y el cultivar 'Green Giant' posee follaje enteramente verde (Greenleaf wholesale catalog, 1991).

La inflorescencia de *Liriope muscari* es ornamental, miden aproximadamente 20 cm de longitud y en algunos cultivares los racimos se levantan hasta 30 cm sobre el follaje (Berry, 1995, 456 p.). El rango de color de sus flores es muy amplio con tonos de lavanda a azul, muy bonitas pero más lentas en desplegarse que en otras especies de Liriope (Adams, 1988, 165 p.).

La flor es el punto principal para la identificación de *Liriope*s y *Ophiopogon jaburan*, la flor de este último cuelga y no se mantiene erecta sobre el follaje como en el caso de Liriope. Adicionalmente la flor de *Ophiopogon jaburan* tiene un ovario subinferior mientras Liriope posee un ovario superior (Adams, 1988, 456 p.).

Los frutos son una o dos semillas, semejantes a cápsulas circulares, de cerca de 1 cm de ancho, brillantes de color negro obscuro (Berry, 1995, 456 p.), estos frutos que se clasifican como bayas son producidos en racimos de 16 a 21 cms por encima de las hojas (Fagan y Dirr, 1982, citado por Diaz, 1993, 5 p.).

El sistema radicular es de tipo rizomatoso al igual que en *Ophlopogon japonicus* y *Liriope spicata* (Adams, 1988, 456 p.).

## 2.3 MANEJO DE *Liriope muscari*

### 2.3.1 Condiciones óptimas de crecimiento de *Liriope*

Graf (1976) describe los requerimientos de *Liriope muscari*, esta planta puede usarse como de interior ya que tolera limitada intensidad luminosa y atmósfera seca característica de este tipo de ambiente; suele usarse también como planta de patio o jardín. Requiere de una temperatura de 10-13 ° C en la noche y de 18-21 ° C con día soleado o alta humedad en el aire. La intensidad de luz adecuada para la planta es de 1000 a 3000 pies candela aunque puede tolerar 100 a 1000 pies candela y es clasificada como planta de sombra parcial (11 p.).

### 2.3.2 Propagación

*Liriope spp.*, puede ser propagado por semilla, cultivo de tejidos y por división. Este último es el principal método de propagación y consiste en cortar la corona de la planta madre con sus hojas y raíces correspondientes y transplantarlas individualmente (Adams, 1988, 461 p.).

El suelo óptimo para *Liriope* debe ser de textura franca o tierra de jardín, que contenga limo, arcilla, humus, turba de musgo esfagníneo o fibra y si es un suelo pesado se puede adicionar arena (Graf, 1976, 11, 86 pp.).

Berry (1995), recomienda transplantar los propágulos en macetas plásticas de 8 a 10 cm de diámetro y cuando la planta llega a madurez puede trasladarse a macetas de 2, 3 o 4 litros para que continuen su crecimiento. Cada propágulo de *Liriope* en óptimas condiciones puede dar origen a su vez a 5 propágulos en un año (167 p.).

Es importante también que la siembra del rizoma sea superficial y que el medio de crecimiento provea aircación adecuada para el desarrollo de *Liriope spp* (Adams, 1988, 459 p.).

La propagación por semillas produce gran variación por lo que no se emplea comercialmente porque se reduce la cantidad de plantas con las características deseadas. Luego de 1 o 2 años después de la germinación de las semillas producidas en otoño, la planta está apta para ser transplantada (Berry, 1995, 167 p.).

La propagación mediante cultivo de tejidos presenta también variabilidad especialmente en el cultivar 'Variegata' y solo los cultivares de hoja verde se han producido comercialmente por este método (Berry, 1995, 167 p.).

### 2.3.3 Fertilización

Adams (1988) recomienda fertilizar con aplicaciones líquidas de 16-4-8 aunque *Liriope* puede vivir indefinidamente en el vivero sin fertilización suplementaria. Los cultivares de *Liriope muscari* presentan una tendencia de crecimiento sólo en la primavera pero su crecimiento en verano puede incrementarse visiblemente con alta fertilización y humedad adecuada (459-460 pp.).

Para la familia Liliaceae se puede fertilizar con 1008 kg / ha /año de nitrógeno, fósforo y potasio (Joiner, 1981, 548 p.). Berry (1995) explica que *Liriope* crece muy bien con niveles de 300 ppm en la solución de suelo, con 0.9 Kg / m<sup>2</sup> de fertilizante 12N :6P :6K se obtiene los niveles de nitrógeno requeridos (168 p.).

### 2.3.4 Régimen de riego

El manejo de *Liriope muscari* es relativamente fácil pero se enfatiza en el riego para obtener óptimos rendimientos, aunque esta planta se caracteriza por su resistencia a condiciones de sequía (Berry, 1995, 459).

Graf (1976) sugiere un régimen de riego ligeramente húmedo pero no constantemente mojado debido a que la planta tiene raíces fibrosas susceptibles a pudrición, la planta sufre también daño en clima caliente y en condiciones secas (11 p.).

### 2.3. 5 Insectos y Enfermedades

*Liriope spp.* sufre de daño por *Antracnosis* que causa círculos rojos o rayas necróticas en el follaje especialmente en hojas viejas (Adams, 1988, 4460 p.). Berry (1995) recomienda una aplicación de fungicida cada 14 o 21 días (168 p.).

El problema más serio causado por insectos es la escama que se coloca en el envés del follaje y causa manchas amarillas (Adams, 1988, 460 p.). Los ácaros pueden afectar a la planta en bajas condiciones de humedad, por lo cual es impotante la fertilización y el riego para conseguir una planta vigorosa y más resistente a estas plagas (Berry, 1995, 168 p.).

Se recomienda la práctica de podas del follaje que disminuye la incidencia de estas plaga y enfermedades. Además se puede lograr un buen control de *Antracnosis* y de insectos con Manzate y Malatión respectivamente (Adams, 1988, 460 p.).

## 2.4 REGULADORES DE CRECIMIENTO

### 2.4.1 Giberelinas

Giberelinas son sustancias químicas que promueven división celular o prolongación celular y poseen un esqueleto de gíbano (Weaver, 1989, 18 p.).

Se descubrieron en Japón en 1930 como resultados de investigaciones fitopatológicas en arroz, este estaba siendo atacado por una enfermedad llamada Bakanae, cuyos síntomas principales eran la elongación de los tallos. Posteriormente se descubrió que el agente causal de esta enfermedad era el hongo *Gibberella fujikuroi* (Salisbury y Ross, 1992, 372 p.).

Las Giberelinas son diterpenos, compuestos con algunas de las propiedades de los lípidos formados por una estructura de cinco carbonos, sintetizados de las unidades de acetato de la acetil coenzima A producida por la vía del ácido mevalónico (Salisbury y Ross, 1992, 315, 373 pp.).

Rojas Garcidueñas y Ramírez (1993) explican que las Giberelinas se producen en semillas que tienen un receptor desconocido y en hojas jóvenes; sostienen también que existen 72 clases de Giberelinas y no todas se originan de plantas superiores (32 p.). Salisbury y Ross (1993) explican que existen Giberelinas en hongos, angiospermas, gimnospermas e incluso en dos especies de bacterias (373p.).

Las Giberelinas estimulan la división celular en el brote apical concretamente en las células meristemáticas basales, producen el crecimiento celular porque intervienen en la conversión de carbohidratos a azúcares y aumentan la plasticidad de la pared celular (Salisbury y Ross, 1992, p. 380).

Rojas Garcidueñas y Ramírez (1993) explican que: "Las Giberelinas actúan sobre el RNA desreprimiendo genes que en algunos casos se han identificado" (32 p.) Las Giberelinas tiene relación con la síntesis del RNA por lo que pueden influir en el crecimiento celular. Actualmente se sostiene que las Giberelinas cambian el RNA producido en el núcleo y de este modo influyen sobre el crecimiento de los tejidos vegetales (Weaver, 1989, 122 p.).

2.4.1.2 Efectos de las giberelinas en las plantas. Las Giberelinas promueven diversos efectos en las plantas como se describe a continuación:

- Las Giberelinas producen crecimiento de los tallos de las plantas. Debido al crecimiento de los entrenudos a consecuencia de la división celular en el meristemo subapical. (Weaver, 1982, 119-120 p.).
- Inducen floración en especies que requieren temperaturas frías como nabo, escarola, zanahoria entre otras (Weaver, 1982, 120 p.). Debido a que las Giberelinas pueden



compensar algunas de las condiciones necesarias para inducir la germinación (Salisbury y Ross, 1992, 376 p.).

- Promueven la síntesis de amilasa en semillas en proceso de germinación, con lo cual se provee de energía con el paso de almidón a azúcar, necesaria para el desarrollo del embrión. (Weaver, 1993, 122 p.).
- Intervienen en el transporte de nutrientes vía floema dirigidos al follaje, brotes apicales, frutos, etc. (Ramírez y Rojas Garcidueñas, 1993, 33-34 pp.)
- Giberelinas inducen engrose del fruto, producción de follaje y cambios en la sexualidad de la planta (Ramírez y Rojas Garcidueñas, 1993, 34 p.).

#### 2.4.2 Citocininas

Weaver (1989) define a las Citocininas como sustancias capaces de promover división celular (20 p.).

Haberlandt en 1913, demostró que la división celular en pedazos de papas ocurría solo en presencia de una vena con tejido de floema, de lo cual se deduce que existen sustancias químicas que promueven la división celular. Posteriormente descubrió que al aplicar soluciones de tejidos de plantas suculentas se inducía la división celular. En 1940 Van Overbeek y colaboradores, demostraron que el agua de coco promueve el desarrollo de embriones en cultivo de tejidos (Weaver, 1989, 33, 35 pp.).

En 1950, Miller y sus colaboradores aislaron la cinetina de levadura y agua de coco, sus efectos fueron evaluados en segmentos de tallos de tabaco, en los que se demostró que la Citocininas son el factor limitante de su crecimiento. En 1962, se produjo la síntesis de la primera citocinina sintética la Benzilaminopurina y posteriormente la Benziladenina, por la Shell Development Company. La zeatina fue primero identificada en Nueva Zelanda por Letham en 1964 y casi simultáneamente por Carlos Miller en Indiana, ambos usaron endospermo de maíz como fuente (Weaver, 1989, 33-35 pp.).

Las cadenas de Citocininas son sintetizadas de un derivado del isopreno (La unidad estructural de los terpenos, estos son lípidos sintetizados del acetil CoA) el precursor de la formación del isopreno es ácido mevalónico, este es convertido a isopentil pirofosfato por una serie de reacciones enzimáticas. El acetil CoA luego de convertirse a acetoacetil CoA y a B-hidroxi-B-metilglutaril CoA, se transforma en ácido mevalónico.

El proceso es el siguiente: un producto de mevalonato llamado isopentil pirofosfato gracias a la citocinina sintasa que transfiere un grupo isopentilpirofosfato al N6 de la AMP se convierte en i6AdoMP que puede transformarse en zeatina o i6A que forma parte en muchos tejidos de las plantas (Taiz y Zeiger, 1991, 467-468 pp.).

Las Citocininas se encuentran en tejidos con crecimiento activo como frutas en desarrollo, semillas en germinación y principalmente las raíces, las cuales son la principal

fuente de Citocininas; desde éstas por vía xilemática se transportan a otras partes de la planta, pero existe un movimiento floemático también. La citocinina que se encuentra comúnmente en la naturaleza es la zeatina que ha sido aislada de muchas plantas superiores como el maíz, aunque también ha sido aislada de algas, hongos y bacterias (Weaver, 1989, 102-105 pp.).

**2.4.2.1 Efectos de las citocininas en las plantas.** Las Citocininas promueven efectos biológicos como se explica a continuación:

- **División celular:** promueven la división celular e intervienen en la diferenciación de los tejidos que han sido separados de la planta (Weaver, 1993, 123p.)
- **Morfogénesis:** en cultivo de tejidos una relación adecuada entre Citocininas y Auxinas puede conducir al desarrollo de una planta completa; las Auxinas estimulan el enraizamiento y las Citocininas promueven brotación. Si se encuentran en la misma concentración por lo general se produce un callo no diferenciado (Weaver, 1989, 34 p.). Las Citocininas promueven la formación de órganos debido a la división celular y a la activación metabólica (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 35 p.).
- **Crecimiento de yemas laterales:** las Citocininas producen crecimiento en yemas laterales bajo la influencia de la dominancia apical de otras. Al asperjar las Citocininas sobre la yema lateral, este lugar actúa como receptor de nutrientes, activando el metabolismo y provocando la división (Salisbury y Ross, 1992, 388 p.).
- **Expansión de la hoja:** las Citocininas causan expansión de la hoja como consecuencia directa de la división celular; luego de que la división celular se produce el siguiente paso es el alargamiento celular (Weaver, 1989, 123 p.).
- **Retardo de la senescencia en hojas:** al promover la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y retardar la descomposición de proteínas. Además las Citocininas pueden activar el metabolismo del sitio de aplicación (Salisbury y Ross, 1992, 386 p.).
- Según Weaver (1989), las Citocininas tienen relación con los ácidos nucleicos y pueden actuar desreprimiendo genes, sin embargo no se conoce concretamente su metabolismo de acción (125-126 p.).

#### 2.4.3 Aplicaciones de Giberelinas y Benziladenina en Agricultura

Las Citocininas pueden romper la dominancia apical de las yemas debido a posibles deficiencias en ellas. Para que su efecto sea duradero deben añadirse en conjunto con ácido indoleacético (Aung y Byrne, 1978 citado por Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 83 p.).

Las Giberelinas tienen un efecto indirecto sobre la supresión de la dominancia apical y promueven el crecimiento de las yemas activas (Phillips, 1969 citado por Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 84 p.).

Las Giberelinas son ampliamente usadas en el campo agrícola. Salisbury y Ross (1992) mencionan que son ampliamente usadas en los valles de California para incrementar el tamaño de uvas Thompson seedles (381 p.).

En Hawaï las Giberelinas son usadas para incrementar el crecimiento y rendimiento de azúcar en la caña. Giberelinas asperjadas en hojas y fijos de naranja Navel retardan la senescencia y mantienen los frutos firmes (Salisbury y Ross, 1992, 381 p.).

Benziladenina es usada en pino blanco para incrementar la formación de yemas laterales y la ramificación. Tetrapiranylbenziladenina se usa en claveles y rosas para incrementar ramas laterales. La mezcla de BA y GA<sub>47</sub>, es usado para incrementar el diámetro de manzana 'Delicious', para aumentar el número de ramas laterales y que éstas sean más horizontales (Davies, 1995, 767 p.).

Imamura e Higaki (1988) sostienen que plantas en estado juvenil de *Anthurium andreanum* asperjadas con concentraciones de 0 a 500 ppm de GA<sub>3</sub> incrementaron el número de brotes laterales en plantas despuntadas manualmente. Con concentraciones de 0 a 1000 ppm de BA se aumentó la cantidad de brotes laterales en plantas despuntadas y no despuntadas. GA<sub>3</sub> aplicado en concentraciones de 250 a 100 ppm incrementó la producción de brotes en plantas maduras de *Anthurium* (353, 354 pp.).

Higaki y Rasmussen (1979) utilizaron distintos reguladores de crecimiento para aumentar la producción de brotes en plantas maduras de *Anthurium*, los resultados obtenidos demuestran que BA a 1000 ppm promueve la formación de brotes más que con BA a 0, 100, 500 y 1500 ppm o que con "Ethepon" o Benzilaminopurina a 100, 500, 1000, y 1500 ppm (64, 65 pp.).

Weaver (1989) sostiene que el reposo de las yemas puede suprimirse con los siguientes factores: temperatura, uso de reguladores de crecimiento e iluminación. El GA<sub>3</sub> suprime el reposo de las yemas de durazno (Donoho y Walker citado por Weaver, 1988, 180 p.).

El uso de 1000 ppm de GA<sub>3</sub> incrementó la velocidad de brotación del bulbo de *Lirio longiflorum*. Los bulbos vernalizados fueron inmersos en la solución (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 168 p.).

Rojas Garcidueñas y Ramírez (1993) sostienen que en gramíneas el uso de reguladores de crecimiento promueve el macollaje y el desarrollo de área foliar (171 p.).

La inducción de brotes reproductivos en ausencia de bajas temperaturas se estimula con Giberelinas y la Benzilaminopurina (Cítocinina) aplicadas en concentraciones de 3000 a 5000 ppm a las yemas, actúan como compensadores de frío (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 141p.).

Villegas (1990) observó que la capacidad de brotación de *Anthurium andreanum* se incrementó con el despunte manual, seguido por la aplicación de "Ethepon" a 1000 ppm, GA<sub>3</sub> a 500 ppm y 1000 ppm de BA a los 5 meses (15-17 pp.).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 EXPERIMENTO

##### 3.1.1 Ubicación del experimento

El experimento se realizó en un invernadero cubierto de plástico polietileno transparente y sin paredes, en la sección de Propagación de Plantas del Departamento de Horticultura de Zamorano.

Zamorano está localizado en el valle del río Yeguaré, Honduras, a 808 msnm, a 14° de latitud norte, 87° de latitud oeste, con una temperatura media anual de 24.2° C y 1100 mm de precipitación media anual.

##### 3.1.2 Establecimiento del cultivo y manejo

Los propágulos de *Liriope* obtenidos mediante división de plantas madres adultas de 2 años de edad, las cuales se originaron de propagación asexual, fueron establecidos mediante trasplante manual el 20 de Febrero de 1998. La propagación de *Liriope muscari* 'Variegata' y *Liriope muscari* 'Green Giant' se realizó por división del rizoma conservando las hojas correspondientes. Se trató de mantener la mayor uniformidad en la división de las plantas madres.

Se emplearon 168 plantas provenientes de 25 plantas madres de *Liriope muscari* 'Variegata' y 25 plantas madre de *Liriope muscari* 'Green Giant'. Las plantas hijas obtenidas por división fueron transplantadas en macetas tipo bolsas de polietileno negro de 12" x 9" x 4 mil. Se utilizó medio de crecimiento pasteurizado compuesto de una mezcla de aserrín de pino descompuesto, tierra y arena en proporción 3:2:1.

Las plantas en las bolsas tipo maceta fueron colocadas en una cama del invernadero de 0.87 m de ancho x 23.4 m de largo, a un espaciamiento de 0.45 m a lo ancho y 0.29 m a lo largo de la cama. Se realizó un riego diario y una vez por semana se hizo una fertilización líquida con Brazotex 60 (20-20-20), aplicando una concentración de 200 ppm / semanal utilizando un inyector proporcionador y manguera. La dosis corresponde a la recomendada por Joiner (1981) para las Liliáceas de 1008 kg /ha /año de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O (548 p.).

### 3.1.3 Tratamientos

Dos meses después del trasplante cuando las plantas se habían establecido se procedió a aplicar los reguladores de crecimiento. Se evaluaron dos cultivares de Liriope 'Green Giant' y 'Variegata' y dos reguladores de crecimiento: Giberelinas y Citocininas con cuatro niveles de 0, 500, 1000, 1500 ppm.

La revisión de literatura consultada para fijar las concentraciones de los reguladores de crecimiento fueron una referencia ya que el único estudio específico sobre Liriope fue el de Díaz (1993) quien evaluó el efecto de Giberelinas y Benziladenina a 500, 1000 y 2000 ppm, Ethrel a 2000 ppm, 1000 ppm y 500 ppm, Maintain a 100, 200, 400 ppm, testigo y despunte manual (21p.). Se discriminó también el efecto fechas de evaluación: 30 y 60 días después de la segunda y última aplicación de los tratamientos.

**Cuadro 1. Distribución factorial y codificación de los tratamientos**

REGULADORES DE CRECIMIENTO		CULTIVARES DE LIRIOPE MUSCARI	
		'VARIEGATA'	'GREEN GIANT'
BENZILADENINAS	500	T3	T10
	1000	T1	T8
	1500	T2	T9
GIBERELINAS	500	T6	T13
	1000	T4	T11
	1500	T5	T12
TESTIGO	0	T7	T14

**NOTA:** esta distribución se aplicó para las dos fechas evaluadas para un total de 28 tratamientos.

Se realizó una aplicación de agua para conocer el volumen de solución a aplicar al follaje; y se determinó que se necesita 22 cc para asperjar cada planta. La dilución de Benziladenina (BA) a 250 mg se realizó en HCl 1N. Debido a los problemas para que se disolviera esta citocinina posteriormente se usó KOH 2N para elaborar las soluciones de 500 y 750 mg de BA; el volumen final se completó con 500 cc de agua destilada. La Giberclina (GA<sub>3</sub>) fue diluida directamente en agua destilada por ser un polvo soluble.

Las unidades experimentales a las cuales se aplicaron los tratamientos fueron grupos de 3 plantas, el diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar con medidas repetidas en el tiempo. Para evitar posibles influencias del efecto de borde las 3 filas de plantas en cada extremo no se evaluaron y se usó dos cortinas de plástico para aislar totalmente el grupo de plantas asperjadas.

Las aplicaciones se realizaron con un atomizador manual, la solución de la hormona más 9 gotas de adherente por tratamiento se dirigió al follaje. Se realizaron dos aplicaciones: el 13 de Abril y la segunda el 13 de Mayo de 1998.

### 3.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para evaluar el efecto de los tratamientos se contabilizó el número de brotes de los dos cultivares de *Liriope*. Se realizaron 3 conteos: el 13 de Abril, 13 de Junio y 13 de Julio de 1998, el primero antes de aplicar los tratamientos y los dos siguientes después de las dos aplicaciones de los reguladores de crecimiento. Se consideró como brote nuevo todo brote menor o igual a 8 cms.

### 3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El número de brotes de cada grupo de tres plantas a las cuales se les asignó el mismo tratamiento fueron promediados. Se realizó un análisis de varianza con cuatro criterios principales bloques, reguladores de crecimiento, cultivares y tiempo, empleando el procedimiento "General Lineal Models" del programa "Statistical Analysis System" versión 6.12.

El modelo lineal usado fue el siguiente:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta_k + (\tau\delta)_{ik} + (\tau\delta\beta)_{ikj} + f_l + (f\tau)_{li} + (f\delta)_{lk} + (\delta f\tau)_{kli} + \epsilon_{ijkl}$$

En donde:

- $Y_{ijkl}$  = Valor de la variable dependiente brote
- $\mu$  = Media del experimento
- $\tau_i$  = Efecto de los reguladores de crecimiento
- $\beta_j$  = Efecto del bloque
- $\delta_k$  = Efecto del cultivar de *Liriope muscari*
- $(\tau\delta)_{ik}$  = Interacción de los reguladores de crecimiento por los cultivares
- $(\tau\delta\beta)_{ikj}$  = Error de la parcela principal.
- $f_l$  = Efecto de la fecha de evaluación después de aplicados los reguladores de crecimiento
- $(f\tau)_{li}$  = Efecto de la fecha por los reguladores de crecimiento
- $(f\delta)_{lk}$  = Interacción fecha por los cultivares

$(\delta f \tau)_{kdl}$  = Interacción de los cultivares por la fecha y por los reguladores de crecimiento

$\epsilon_{ijkl}$  = Error de la parcela dividida.

Las hipótesis probadas fueron:

a) Reguladores de crecimiento:

$H_0$ : no existe diferencias entre reguladores de crecimiento

b) Cultivares:

$H_0$ : no existe diferencias entre los dos cultivares

c) Fechas:

$H_0$ : no existe diferencia entre las dos fechas



## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 ANALISIS ESTADISTICO

#### 4.1.1 Fuentes de variación

El modelo ajustado para la variable dependiente brote fue altamente significativo ( $Pr > F = 0.002$ ) y explica el 82 por ciento de variabilidad en el número de brotes contabilizados en los cultivares de *Liriope muscari*.

La variabilidad dentro de cada tratamiento fue de 16,5 por ciento para la parcela grande y de 19,5 por ciento para la parcela divida. La media general en el número de brotes fue de 1,51 brotes por planta.

El efecto de los bloques no fue significativo, inicialmente los bloques fueron propuestos como fuente de variación debido a un ligero desnivel en la cama del invernadero, con este bloqueo se pretendía aislar el efecto de la acumulación de agua (sobre las plantas) después del riego en la zona más baja de la cama.

No se encontró diferencia significativa entre los cultivares, aunque Berry (1995) afirma que el cultivar 'Variegata' tiene mayor variabilidad genética que los cultivares de hoja verde (167 p.). Es importante mencionar que a lo largo de los 5 meses de duración de este experimento se observó que el cultivar 'Variegata' tiene mayor capacidad de producir brotes en presencia de reguladores de crecimiento y sin ellos.

No se evidenciaron efectos de los reguladores de crecimiento Giberelina, Citocinina y el testigo sobre el número de brotes de los dos cultivares de *Liriope*. La limitada respuesta de los reguladores de crecimiento se explica por factores internos y externos que afectan su efectividad en la producción de brotes por planta. Duarte (1980, 411 p.) concuerda con Ramírez y Rojas Garcidueñas (1993, 71 p.) en señalar la variabilidad de respuestas logradas con el uso de reguladores de crecimiento debido a los diversos factores que determinan su eficiencia.

Según Duarte (1980), los reguladores de crecimiento se usan en bajas concentraciones y en estrechos rangos de aplicación (439 p.). Además el mismo autor menciona que los factores internos decisivos son la especie, el cultivar y características propias de la planta como edad, estado fisiológico, grosor de la cutícula y factores externos como concentraciones usadas que tiene un amplio rango de aplicaciones, cantidad de producto

que queda en las hojas, volumen de aplicación, tipo de agua, equipo usado, hora de aplicación, entre otros.

*Liriope muscari*, según Graf (1976), se clasifica como planta de sombra parcial (1000 a 3000 pies candela) y de temperatura diurna de 18 a 21°C (11 p.), por lo cual es posible que su capacidad de brotación y de absorción de los reguladores de crecimiento se afectara por las condiciones atípicas de alta temperatura en los meses de Abril y Mayo (en los que se realizaron las aspersiones) debido al fenómeno climático del Niño.

Según Salisbury y Ross (1992) factores climáticos como altas temperaturas determinan la apertura estomatal, así altas temperaturas de 30 a 35 °C pueden causar que los estomas se cierren debido posiblemente a una respuesta indirecta del estrés hídrico o a un aumento en la respiración por un incremento de CO<sub>2</sub> dentro de la hoja (76 p.).

La interacción cultivar por reguladores de crecimiento no influyó en el número de brotes por planta. La interacción cultivar por fecha fue significativo ( $Pr > F = 0.0373$ ) y también el efecto de la fecha de evaluación ( $Pr > F = 0.0001$ ), indicando que existe una respuesta positiva en el número de brotes en los dos niveles del factor fecha de evaluación de los tratamientos (30 o 60 días), es decir, se contabilizó más brotes a los 30 que a los 60 días de aplicados los reguladores de crecimiento.

Por último la interacción cultivar por reguladores de crecimiento por fecha fue altamente significativa ( $Pr > F = 0.0061$ ), es decir que la respuesta en el número de brotes por planta dependerá del cultivar usado con diferentes tratamientos y en distintas fechas de evaluación.

CUADRO 2. ANALISIS DE VARIANZA EMPLEANDO EL PROCEDIMIENTO "GENERAL LINEAL MODELS" DEL PROGRAMA "STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM" VERSION 6.12.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	VALOR F	P>F
BLOQUE	3	0.050	0.087	0.5739	0.6355 ns
PARCELA GRANDE					
REGULADORES	6	0.0622	0.0873	0.7125	0.6416 ns
CULTIVARES	1	0.0675	0.0872	0.7737	0.3844 ns
REGULADORES * CULTIVARES	6	0.1553	0.0873	1.7783	0.1286 ns
ERROR A					
REGULADORES * CULTIVAR * BLOQUE	39	0.0876	0.0620	1.4115	0.1373 ns
PARCELA DIVIDIDA					
FECHA	1	4.5818	0.0620	73.8305	0.0001 **
FECHA*REGULADORES	6	0.1265	0.0620	2.0389	0.0816 ns
FECHA*CULTIVARES	1	0.2871	0.0620	4.6278	0.0373 *
CULTIVARES* FECHA * REGULADORES	6	0.220	0.0620	3.5572	0.0061 **
ERROR EXPERIMENTAL	42	2.6064	0.0620	—	—
TOTAL	111	14.8657			

\* Altamente significativo 1% \*\* Significativo 5% R cuadrado = 0,8246 Media General = 1,51 CV 1 = 16,5% CV 2 = 19,5%

#### 4.1.2 Comparación múltiple de medias y su probabilidad ajustada (Tukey-Kramer)

De todas las posibles comparaciones de las medias de la interacción cultivar por tratamiento y por tiempo (Cuadro 3) se encontró dos tratamientos que presentaron diferencias significativas.

La interacción compuesta por el cultivar 'Variegata', GA 1000 ppm 30 días después de aplicados los tratamientos, presentó diferencias significativas respecto a las interacciones: 'Variegata', BA 1000 ppm, 30 días y 'Variegata', BA 1500 30 días después de aplicados los reguladores de crecimiento.

Los resultados para las medias de tratamientos que fueron estadísticamente diferentes muestran que los tratamientos en forma independiente no influyeron en la cantidad de brotes por planta; pero al combinarse con cierto cultivar y a los 30 días de asperjados los tratamientos hay respuestas significativas en la brotación de Liriope.

El cultivar 'Variegata' según lo observado en el ensayo y en la plantación madre de Liriope tiene mayor cantidad de brotes a pesar que no se detectó diferencias estadísticamente significativas entre los dos cultivares evaluados entre reguladores de crecimiento.

Contrario a los resultados obtenidos en este trabajo, Díaz (1993) encontró que la concentración de BA con GA a 1000 ppm presentaron la mejor brotación después del mejor resultado que fue GA 2000 ppm y luego BA 2000 ppm a los 49 días después de la última aplicación (22 p.).

Posiblemente cada propágulo fue diferente en cuanto a la cantidad de yemas presentes al momento del trasplante, lo cual introdujo cierta variabilidad dentro de cada tratamiento. La respuesta de las plantas a la Citocininas está determinada por las yemas, ya que en cultivos de tejidos se ha demostrado que la Benziladenina ejerce su acción sólo en presencia de un tallo con yemas o tejido adyacente a ellas (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 83 p.).

Es importante mencionar que las Citocininas rompen la dominancia apical de las yemas, estimulando la producción de brotes. Las yemas bajo la influencia de Citocininas actúan como receptor de nutrientes activando el metabolismo y provocando división celular (Salisbury y Ross, 1992, 384-390 pp.); pero este resultado no es duradero a menos que se añada auxinas ya que éstas permiten que continúe la acción de las Citocininas (Aung y Byrne, 1978 citado por Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 83 p.).

De forma similar la acción de las Giberelinas depende de la presencia de las yemas porque las Giberelinas no influyen directamente en la inhibición de la dominancia apical

pero determinan el crecimiento de las yemas activas (Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 84 p.).

La respuesta de cada cultivar fue influida también por la cantidad de yemas en cada propágulo y porque la actividad de los reguladores de crecimiento en cada planta depende de un conjunto de factores como el genotipo de la planta, el balance hormonal determinado por la interacción dinámica entre factores promotores e inhibidores que ejercen control en el metabolismo de la planta (Duarte, 1980, 412 p.).

El tiempo influyó en la significancia de la interacción cultivar por tratamiento por tiempo (Cuadro 2) por lo expuesto anteriormente, ya que en ciertas situaciones se requiere del efecto combinado de ciertos reguladores de crecimiento (Weaver, 1989, 139 p.) para que se produzca y se continúe la acción de un regulador (Aung y Byrne, 1978 citado por Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1993, 83 p.).

**Cuadro 3. Comparación múltiple de medias marginales ajustadas y su probabilidad y nivel de significación (Método de Tukey-Kramer)**

INTERACCIÓN	CULTIVAR DE LIRIOPE	REGULADORES DE CRECIMIENTO (ppm)	FECHA (días)	BROTE MEDIA	df	1	2	3	4	5	6	7	8
1	'Variegata'	BA1000	30	2.16	1	-	0.014*	0.074	0.623	0.072	1.000	0.692	0.680
2	'Variegata'	GA1000	30	1.31	2	0.014*	-	1.000	0.988	1.000	0.018*	0.978	0.980
3	'Variegata'	GA1500	30	1.43	3	0.074	1.000	-	1.000	1.000	0.091	0.999	1.000
4	'Variegata'	GA500	30	1.65	4	0.623	0.988	1.000	-	1.000	0.681	1.000	1.000
5	'Variegata'	NO0	30	1.43	5	0.072	1.000	1.000	1.000	-	0.088	0.999	0.999
6	'Variegata'	BA1500	30	2.14	6	1.000	0.018*	0.091	0.681	0.088	-	0.747	0.735
7	'Green Giant'	BA1000	30	1.67	7	0.690	0.978	0.999	1.000	0.999	0.747	-	1.00
8	'Green Giant'	BA500	30	1.67	8	0.680	0.980	1.000	1.000	0.999	0.735	1.00	-

\*Significativo 5%      \*\* Altamente significativo 1%

BA = Benziladenina

GA = Giberelinas

NO = Testigo

## 5. CONCLUSIONES

La aplicación de los reguladores de crecimiento Benziladenina y Giberelinas no tuvieron efecto sobre la brotación de *Liriope muscari* 'Green Giant' y 'Variegata', bajo las condiciones en las que se realizó el presente trabajo. Los resultados encontrados podrían estar relacionados con la cantidad inicial de brotes en cada propágulo, la variabilidad de respuestas de las plantas al uso de reguladores de crecimiento y las condiciones de altas temperaturas debido al fenómeno climático del Niño.

No se detectó diferencias significativas en lo que respecta a brotación en los dos cultivares de *Liriope*. Sin embargo en base a lo observado en los 5 meses de duración de este ensayo, el cultivar 'Variegata' presenta mayor cantidad de brotes en plantas tratadas y no tratadas, y por tanto más capacidad de producir material de propagación que el cultivar 'Green Giant'.

Se encontró efectos debido a la fecha de evaluación de los brotes después de la aplicación de los reguladores de crecimiento. Estos resultados sugieren que existe una interacción entre la acción de los reguladores de crecimiento y el tiempo, a pesar de que el efecto de los tratamientos no fue significativo. A los 60 días luego de aplicados los tratamientos se evidenció una gran disminución en el número de brotes por planta al momento de tomar los datos.

El tratamiento GA 1000 ppm con el cultivar Variegata después de 30 días tuvo diferencias estadísticamente significativas con: BA 1000 ppm y BA 1500 ppm con el mismo cultivar y en la misma fecha de evaluación. El primero presenta 1.31 brotes por planta a diferencia de 2.16 y 2.14 brotes por planta.

Estos resultados sugieren que la giberelina es menos eficiente que la citocinina en promover la brotación de *Liriope*, conclusión que es válida con el cultivar 'Variegata' y realizando el conteo de brotes a los 30 días de aplicados los reguladores de crecimiento en las condiciones en que se realizó este experimento.

## 6. RECOMENDACIONES

En futuros estudios se debería enfatizar en la importancia del sistema de propagación usado para obtener los propágulos, ya que la uniformidad de cada planta contribuye a disminuir la variabilidad dentro de cada tratamiento.

Evaluar la respuesta de *Liriope muscari* a los reguladores de crecimiento, usando plantas de más de dos meses de establecidas y realizando más de dos aplicaciones con diferentes intervalos de tiempo y evaluar a largo plazo la respuesta de *Liriope* luego de aplicar los reguladores de crecimiento.

Debería descartarse la posibilidad de generalizar los resultados obtenidos incluso en la misma especie de plantas, ya que los reguladores de crecimiento presentan una amplia gama de respuestas dependiendo de innumerables factores, propios del metabolismo natural de la planta, de las condiciones ambientales y del manejo del experimento.

Se recomienda el empleo de combinaciones de reguladores de crecimiento, especialmente de auxinas y citocininas usando concentraciones intermedias y el empleo de otros reguladores de crecimiento.

Se recomienda el uso de KOH para disolver sin problemas la Benziladenina e incrementar la cantidad de adherente a la solución.

Sería interesante realizar este ensayo en los meses de clima frío y bajo sol, debido a que *Liriope* es una planta de clima templado y de sombra parcial. Se recomienda también usar camas en lugar de macetas tipo bolsa.

Se sugiere la investigación de factores que influyen en la respuesta de *Liriope muscari* a la aplicación de reguladores de crecimiento, a fin de determinar su factibilidad de uso a escala comercial.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, G. 1989. Identification and propagation of various *Liriope*s and *Ophiopogon*s. The International Plant Propagators' Society. The International Plant Propagators' Society Combined Proceedings. v. 38, p. 456-461.
- BERRY, J. 1995. *Liriope muscari* production and use in the southeastern United States. The International Plant Propagators' Society. The International Plant Propagators' Society Combined Proceedings. v. 45, p. 165-168.
- DAVIES, P. 1995. PLANT HORMONES. Ed. By Peter J. Davics. 2 ed. Netherlands, Lehmann. Kluwer. 833 p.
- DIAZ, F. 1993. Inducción de brotes laterales en *Liriope* sp. mediante despunte manual y tratamiento con diversos reguladores. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana, 31 p.
- DUARTE, O. 1980. Reguladores de crecimiento en cítricos. *In* Cultivo de Cítricos. Lima, Perú. p. 411-438.
- GRAF, A. 1976. Exotic House Plants, 10 ed. New Jersey, EE.UU. 175 p.
- GREENLEAF NURSERY COMPANY. 1990. Wholesales catalog. Texas, EE.UU.
- HIGAKI, T.; RASMUSSEN, H. 1979. Chemical Induction of Adventitious Shoots in *Anthurium*. HortScience. (EE.UU.) 14 (1): 64-65.
- IMAMURA, J.; HIGAKI T. 1988. Effect of GA<sub>3</sub> and BA on Lateral Shoot Production on *Anthurium*. HortScience. (EE.UU.) 23 (2): 353-354.
- JOINER, J. 1981. Foliage Plant Production. Department of Ornamental Horticulture Institute of Food and Agriculture Sciences University of Florida. E.E.U.U. Prentice- Hall. 614 p.
- KUNISAKI, J. 1980. *In Vitro* Propagation of *Anthurium andreanum* Lind. HortScience. (EE.UU.) 15 (4): 508-509.
- MAHOTIER, S.; JOHNSON, C.; HOWARD, P. 1993. Stimulation *Asparagus* Seedling Shoot Production with Benzyladenine. HortScience. (EE.UU.) 28(3): 229.

- ROJAS GARCIDUEÑAS, M.; RAMIREZ, H. 1993. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. 2 ed. México D.F., Méx. 263 p.
- SALISBURY, F.; ZEIGER, E. 1991. Plant Physiology. Ed. By Greg Hubit Bookworks. California, EE.UU. 2 ed. Wadsworth. 422 p.
- SAS INSTITUTE Inc. 1990. SAS / STAT User's Guide. (Version 6). Fourth Edition. SAS Inst., Inc., Cary, N.C.
- TAJZ, L.; ZEIGER, E. 1991. PLANT PHYSIOLOGY. Ed. By Edith Beard Brady. California, EE. UU. Benjamín. 538 p.
- VILLEGAS, J. 1990. Inducción de brotes laterales en Anthurium (*Anthurium andreaeanum*) mediante el empleo de ácido giberélico, benzyladenina, ethephon y despunte. Tesis Ing. Agr. Zamorano, Hond., Escuela Agrícola Panamericana. 21 p.
- WEAVER, R. 1989. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. México D.F., Méx. Trillas. 622 p.