

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción (FIMCP)**

“Desarrollo de Plantas Ornamentales *Cordylines* de  
Cultivo “*In Vitro*”

**TESIS DE GRADO**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

Presentado por:

Cruz María Chiriguaya García

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2010

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que de una u otra manera me ayudaron a realizar este trabajo y especialmente, a la Ing. Laura Paris Moreno Rivas, Directora de Tesis, por su excelente orientación.

## DEDICATORIA

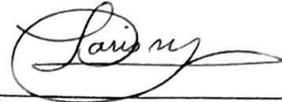
DEDICO ESTA TESIS CON  
TODO MI CARIÑO A MI MADRE  
JUANA DE LA CRUZ GARCIA Y  
A MIS HERMANAS LUBY Y  
ROMINA, POR SU INVALUABLE  
APOYO.

## TRIBUNAL DE GRADUACION



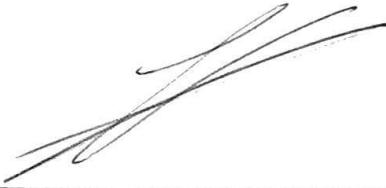
---

Ing. Francisco Andrade S.  
DECANO DE LA FIMCP  
PRESIDENTE



---

Ing. Laura Paris Moreno R.  
DIRECTORA DE TESIS



---

Dr. Efrén Santos O.  
VOCAL

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente y el Patrimonio intelectual de la misma, a la “ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Cruz María Chiriguaya García

## RESUMEN

El presente trabajo experimental titulado “Desarrollo de Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *in vitro*”, fue realizado en el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP) del Campus “Gustavo Galindo V.”, localizado en el Km. 30.5 de la Vía Perimetral en la ciudad de Guayaquil,.

Para el efecto, se aplicaron los siguientes objetivos:

1. Se obtuvo vitroplantas de *Cordylines* en las condiciones de la ESPOL.
2. Se utilizó cuatro formulaciones de medios de cultivos *In vitro*.
3. En base a los tratamientos investigados, se determinó la mejor respuesta *in vitro*, con respecto a las tres variedades de *Cordylines* utilizadas en el experimento (Alex, Calipso y Compacta).

El material vegetal para el desarrollo experimental fue obtenido de la Hda. Josefina, Cantón Naranjal, partiendo de ápices meristemáticos.

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar en arreglo factorial de los siguientes factores: Factor **A (Variedades)**, teniendo 3 niveles) y Factor **B (Tratamientos)**, teniendo 4 niveles).

Las variables estudiadas fueron: Altura promedio de planta y número promedio de brotes a la octava, décima, décimo segunda y décimo cuarta semana, respectivamente.

**Factor A (Variedades)**, registró el mayor valor promedio de altura de planta y promedio de número de brotes a la octava, décima, décimo segunda y décimo cuarta semana, respectivamente fue **V1** (Alex)

**Factor B (Tratamientos)**, registró el mayor valor promedio de altura de planta y promedio de número de brotes a la octava, décima, décimo segunda y décimo cuarta semana, respectivamente fue **T4** (Shenk and Hiderbrand).

En el resultado del experimento utilizado denominado Interacción (A x B) se analizó:

- En la Altura de planta, la Interacción registró mayor promedio de altura de planta a la octava y décimo segunda semana fue **V2 x T4** (Compacta x Shenk and Hiderbrand) y en la décimo segunda y décimo cuarta semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand).
- En el número de brotes la interacción que registró mayor promedio a la octava y décima semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand); en la décimo segunda semana fue **V3 x T4** (Calipso x Nitsh and Nitsh) y finalmente, en décimo cuarta semana fue **V1 x T2** (Alex x Nitsh and Nitsh).

- En el caso de las Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *In Vitro* en la Provincia del Guayas, se concluyó que la variedad **Alex** era la más óptima en el experimento.
- En las Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *In Vitro* en la Provincia del Guayas, el tratamiento **Shenk and Hiderbrand** era el que dio mejores resultados.
- En las Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *in vitro* en la Provincia del Guayas, se combinó la variedad **Alex** con el tratamiento **Shenk and Hiderbrand** , por ser la interacción de mejores resultados.

## INDICE GENERAL

|   | Pág. |
|---|------|
| RESUMEN.....  | I    |
| INDICE GENERAL.....   | IV   |
| ABREVIATURAS.....   | VII  |
| INDICE DE FIGURAS.....  | VIII |
| INTRODUCCION.....   | 1    |
| <b>CAPITULO 1</b>   |      |
| 1. CULTIVO DE CORDYLINES EN ORNAMENTACION.....                                | 3    |
| 1.1. Origen de los <i>Cordylines</i> .....                                    | 4    |
| 1.2. Descripción Botánica.....  | 5    |
| 1.3. Forma de Reproducción.....   | 6    |
| 1.4. Importancia Económica.....   | 8    |
| <b>CAPITULO 2</b>   |      |
| 2. LAS FITOHORMONAS.....  | 12   |
| 2.1. Origen.....  | 13   |
| 2.2. Características de las Fitohormonas en el desarrollo del<br>cultivo..... | 14   |
| 2.3. Aplicaciones en el cultivo.....  | 16   |

## CAPITULO 3

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 3. CULTIVO <i>in vitro</i> ..... | 19 |
| 3.1. Generalidades.....          | 19 |
| 3.2. Tipos de Cultivos.....      | 21 |
| 3.3. Aplicaciones.....           | 22 |
| 3.4. Procedimientos.....         | 22 |

## CAPITULO 4

|   |    |
|---|----|
| 4. MATERIALES Y METODOS.....            | 26 |
| 4.1. Ubicación.....                     | 27 |
| 4.2. Delineamiento del Experimento..... | 28 |
| 4.3. Materiales Utilizados.....         | 34 |
| 4.4. Resultados y Discusión.....        | 35 |

## CAPITULO 5

|  |    |
|--|----|
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 54 |
|--|----|

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

## ABREVIATURAS

|      |                           |
|------|---------------------------|
| T1   | Tratamiento 1             |
| T2   | Tratamiento 2             |
| T3   | Tratamiento 3             |
| T4   | Tratamiento 4             |
| V1   | Variedad 1                |
| V2   | Variedad 2                |
| V3   | Variedad 3                |
| BCE  | Banco Central del Ecuador |
| g/l  | Gramos por litro          |
| mg/l | Miligramos por litro      |

## INDICE DE FIGURAS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| Figura 1.1 Variedad Alex.....   | 7           |
| Figura 1.2 Variedad Compacta.....   | 7           |
| Figura 1.3 Variedad Calipso.....  | 8           |
| Figura 4.1 Toma de datos por tratamientos en el Laboratorio de Biotecnología..... | 27          |
| Figura 4.2 Selección de explantes libres de patógenos.....                        | 33          |
| Figura 4.3 Altura promedio de planta en la octava semana.....                     | 38          |
| Figura 4.4 Altura promedio de planta en la décima semana.....                     | 40          |
| Figura 4.5 Altura promedio de planta en la décimo segunda semana....              | 42          |
| Figura 4.6 Toma de altura de planta por cada repetición.....                      | 43          |
| Figura 4.7 Altura promedio de planta a la décimo cuarta semana.....               | 45          |
| Figura 4.8 Número promedio de brotes a la octava semana.....                      | 47          |
| Figura 4.9 Número promedio de brotes a la décima semana.....                      | 49          |
| Figura 4.10 Número promedio de brotes a la décimo segunda semana.....             | 51          |
| Figura 4.11 Número promedio de brotes a la décimo cuarta semana.....              | 54          |

## INTRODUCCION

Los Cordylines es un miembro de la familia Liliáceas. Este género engloba a una docena de especies de arbustos y árboles originarios de las zonas tropicales de América del Sur, Polinesia y Malasia e India y las zonas templadas de nueva Zelanda y Australia. Son muy populares como plantas de interior debido a su forma e intensos coloridos y a su fácil mantenimiento. Presentan numerosas variedades con hojas generalmente matizadas y salpicadas de rojo, dependiendo de las variedades.

El crecimiento de las plantas es lento de 10 – 15 cm. anuales y alcanzan hasta una altura de 30 – 60 cm. Estas plantas ornamentales sobreviven mucho tiempo, su propagación puede llevarse a cabo por diferentes métodos, mediante esquejes apicales de tallo o de trozos de tallo de 5 – 8 cm. de longitud, cuando el material es escaso.

La propagación “*in vitro*” se ha aplicado para algunos ejemplares en el presente estudio, entre las que están las siguientes: Alex, Compacta y Calipso. El cultivo de tejido constituye una de las alternativas tecnológicas más utilizadas para conseguir la propagación clonal rápida de cultivos que presentan bajos índices de multiplicación, puesto que se puede lograr la producción masiva de plantas sanas de alta calidad, libre de cualquier patógeno que pueda afectar el desarrollo y aprovechamiento del cultivo

Roy y Sakar. Sugieren que el cultivo "*in vitro*" sea utilizado como una técnica de propagación rápida.

A diferencia de las técnicas tradicionales de cultivo, esta poderosa herramienta permite la propagación de grandes volúmenes de plantas en el menor tiempo; así como el manejo de las mismas en espacios reducidos.

Por otro lado, la técnica es de gran utilidad en la obtención de plantas libres de patógenos; plantas homocigotas, en la producción de plantas en peligro de extinción, en estudios de ingeniería genética, etc.

Sin embargo, existen claras diferencias entre ambos géneros: los Cordylines presentan rizomas trepadores y sus raíces son blancas y nudosas, mientras que las drácaenas no presentan este tipo de rizomas y las ligeras raíces superficiales son intensamente amarillas o anaranjadas. El enorme potencial que posee esta metodología, ha propiciado que en los últimos 25 años se haya incrementado el número de laboratorios de cultivo de tejidos en el país para la producción comercial de plantas ornamentales y frutales, lo que ha motivado que algunos floricultores la estén utilizando como una alternativa viable en sus programas de producción.

Es por esto que se desarrolla un proyecto de producción de plantas de ornato, utilizando la técnica antes mencionada con el propósito de aprovechar sus bondades

# CAPÍTULO 1

## 1. CULTIVO DE CORDYLINES EN ORNAMENTACIÓN

Son muy populares como plantas de interior debido a su forma e intensos coloridos y a su fácil mantenimiento, los de color verde oscuro toleran una iluminación deficiente, están emparentados con las drácaenas, con las que frecuentemente se intercambian de forma errónea los nombres. Sin embargo *Cordyline terminalis* (a veces vendida como *C. Fruticosa* o *Dracaena terminalis*), presenta numerosas variedades con hojas generalmente matizadas o salpicadas de rojo. “Red Edge” es la favorita, de pequeño tamaño y hojas de unos 13 cm de longitud y 2 cm de anchura, de color rojo vivo y rojo oscuro.

Los Cordylines de mayor tamaño son *C. stricta* y *C. australis*, empleadas fundamentalmente en lugares públicos.

### 1.1 Origen de los *Cordylines*.

*Cordyline* es un género de cerca de 20 especies de monocotiledoneas leñosas fanerógamas, clasificadas en las argaparaceae o alternativamente a la familia segregante de las laxmanniaceae en el sistema Angiosperma Phylogeny group, pero colocada por el sistema APG II (2003) en las Agavaceae. Género nativo de la región del Océano Pacífico occidental, desde Nueva Zelanda, Este de Australia, Sudeste de Asia, Polinesia y Hawái.

#### **Clasificación Científica.**

Reino: plantae  
División: Magnoliophita  
Clase: Liliopsida  
Orden: Asparagales  
Familia: Laxmanniaceae  
Género: *Cordyline*

El nombre de *Cordyline* deriva de la forma en “porra” de las raíces de las plantas pertenecientes a este género que se incluye en la familia de las *liliáceas*. Este género engloba a una docena de especies de

arbustos y árboles perennes originarios de las zonas tropicales de América del Sur, polinesia, Malasia e India y las zonas templadas de Nueva Zelanda y Australia.

## 1.2 Descripción Botánica

|                  |                           |
|------------------|---------------------------|
| Nombre botánico: | <i>Cordyline sp.</i>      |
| Tipo:            | Interior                  |
| Exposición:      | Luz viva no directa       |
| Hoja:            | Perenne                   |
| Dimensiones:     | 2m. Altura x 1m. de ancho |

La especie más utilizada en interiores es *C. Terminalis*, que en origen alcanzan con facilidad los dos metros de altura cultivada en maceta. Es una planta de porte medio y aspecto arbustivo, desde cuya base se forma un tallo fino y rígido cubierto por estrechas hojas lanceoladas que crecen sobre un largo peciolo.

El verde intenso del follaje se ve salpicado de formas coloreadas en color rosa fuerte casi rojizo con una nervadura central muy marcada en tonos oscuros. La *C Tricolor* se destaca por la combinación de matices en sus hojas, en las que predomina el color verde.

Con respecto a la humedad se debe mantener con moderación la

temperatura en ambiente tropical durante todo el año.

El sustrato compuesto de turba, arena y mantillo se debe mantener a un grado de humedad moderado sin jamás encharcarse.

### 1.3 Forma de Reproducción

Son plantas de crecimiento lento (10-15 cm anuales), que alcanzan una altura de 30-60. Algunos ejemplares maduros florecen en los meses de verano. Dando lugar a un tallo largo con numerosas flores estrelladas de color crema.

Se han reseñado numerosas investigaciones relacionadas con la regeneración de diferentes plantas ornamentales, usando varios tipos de explantes: meristemas *Cordyline*, *Dracaena*, *Bougainvillea glabra* (MILLER y MURASHIGE, 1976; SHARMA *et al.*, 1981 y VINTERHALTER y VINTERHALTER, 1992).

**Variedad Alex:** Esta es una linda planta de color verde intenso con un fuerte matizado de amarillo usualmente éstas pueden crecer hasta más de 26 cm; sin embargo, al utilizarse como plantas ornamentales se las mantiene de pequeño follaje dentro de casa. Sus hojas tienen una dimensión aproximada de 12 a 30 pulg. de largo y de 4 a 6 pulg. de ancho y pueden ser de color

verde matizado con colores rojo, amarillo, blanco y purpura. Son matizadas con varias combinaciones tal es así que muchas de ellas han sido seleccionadas por su hermoso follaje.



**FIGURA 1.1 VARIEDAD ALEX**

**Variedad Compacta:** De hojas anchas y ovaladas que son de color rojizo entre matices de rosado. Se han reseñado numerosas investigaciones relacionadas con la regeneración de diferentes plantas ornamentales usando varios tipos de explantes: meristemas *Cordyline*, *Dracaena*, *Bougainvillea*. (Ver Figura 1.2.).



**FIGURA 1.2 VARIEDAD COMPACTA**

**Variedad Calipso::** Cordylines Rubra kunt o también denominada Calipso nativa de Australia con hojas gruesas y recurvadas de color verde mate y el nervio central rojizo, tiene hojas con rosado o tricolores con hojas que están pintadas con bordes verdes rosado y amarillo o crema.

Esta variedad de Cordylines se dice que la planta evoca nostalgia inmediata, siempre que se ve desplegada como un árbol de col en algún jardín en tal caso es considerada como lirios gigantes



**FIGURA 1.3 VARIEDAD CALIPSO**

#### **1.4 Importancia Económica.**

En los últimos 15 años de desarrollo de la floricultura ecuatoriana, el mercado mundial de flores paulatinamente ha reconocido que las flores y follajes en el Ecuador son las más bellas de mundo, de igual manera que son las rosas que se

producen en él.

Un aspecto importante es detallar la Estructura del Mercado, es que la ganancia promedio en el mercado exterior entre Productores y consumidores puede estar de 4 a 5 veces más que el precio a nivel interno.

Para la exportación Ecuatoriana, un punto en contra es el elevado costo de flete aéreo ecuatoriano frente a los otros países competidores como lo es Colombia. Otra de las grandes dificultades es la falta de frecuencia de transporte aéreo, además las condiciones para acceder a los mercados internacionales son las medidas de defensas ambientales de los países importadores que son muy severas. Pero a pesar de ello, no ha impedido ser uno de los países de mayor crecimiento en las ventas al exterior del sector productivo a nivel florícola.

En el mercado nacional, las flores Tropicales son consideradas como un producto nuevo y atractivo para los diferentes usos decorativos y ha habido una gran acogida gracias a las variedades. Una de las características que resalta en el otro grupo de las rosas y orquídeas de las flores tropicales y follajes es que aportan con un toque exótico en los arreglos florales y son más duraderas que las rosas y las orquídeas, ya que luego de ser

cortadas las flores tropicales y follajes pueden durar más de 15 días con una adecuada hidratación

En los últimos diez años, el sector incrementó sus ingresos de 4 a 141 millones de dólares (45% anual). Su contribución en el total de las exportaciones subió de 0.2% a 3.4% y su producción en productos no tradicionales aumentó del 3.3% al 13%, siendo actualmente el principal generador de divisas de la sierra con 40 millones de dólares en el año de 1998.

Con respecto a las flores tropicales, se puede decir que el país posee grandes zonas tropicales y subtropicales para el desarrollo de este tipo de flores. Muchas de las especies son nativas del país, especialmente de la región Oriental y de la Costa y otras originarias de otros países.

Las variedades con mayor aceptación en el mercado norteamericano y Europeo son heliconias *Cordylines* musáceos entre otras. Otros tipos de flores de verano son cotizados también en estos países. Por su elaboración de arreglos florales en la actualidad se comercializan más de 20 especies. La siguiente tabla muestra la participación porcentual de las diferentes variedades vendidas en los diferentes mercados internacionales durante años anteriores.

**TABLA 1**  
**PORCENTAJES DE COMERCIALIZACION DE FLORES EN**  
**MERCADOS INTERNACIONALES**

| Variedades         | %      |
|--------------------|--------|
| Rosas              | 69.0%  |
| Gipsophilias       | 12.4%  |
| Flores de verano   | 8.5%   |
| Claveles           | 2.8%   |
| Limoniun           | 1.3%   |
| Flores de Bouquets | 1.1%   |
| Flores Tropicales  | 0.6%   |
| Miniclaveles       | 0.6%   |
| Aster              | 0.5%   |
| Liatris            | 0.5%   |
| Gladiolos          | 0.5%   |
| Crisantemos        | 0.3%   |
| Otros              | 2.0%   |
| Total              | 100.0% |

Fuente BCE Export. Por Código Nandina 1999

## CAPÍTULO 2

### 2. FITOHORMONAS.

El ciclo de una planta tiene diferentes etapas. En forma general, podemos mencionar las siguientes:

- Dormancia
- Germinación
- Desarrollo vegetativo
- Desarrollo productivo
- Senescencia

Hoy en día, sabemos que el crecimiento de una planta no solo está regulado por sustancias minerales absorbidas por las raíces y sustancias orgánicas sintetizadas en las hojas, sino también

depende de ciertas sustancias químicas que actúan como agentes específicos, determinantes en la correlación con el crecimiento de unas u otras partes de la planta, Estos agentes químicos, sustancias orgánicas, activas en pequeñas dosis, se forman en un determinado tejido u órgano y pasan de éste a otro lugar donde provocan efectos especiales sobre el crecimiento. El conjunto de sustancias que regulan cada ciclo de vida de la planta se llaman hormonas de Crecimiento o Fitohormonas.

## **2.1 Origen.**

La presencia de las sustancias reguladoras de crecimiento fue sugerida por primera vez por Julio Van Sachs en el siglo XIX, cuando indicó que debían existir en las plantas las sustancias formadas en las hojas y transportadas hacia el resto de la planta.

Charles Darwin también manifestó que el crecimiento de las plantas deben estar regulado por las sustancias específicas (1910 -1913) Por lo general las hormonas vegetales se clasifican en promotores y inhibidores y pueden ser naturales o sintéticos. Las hormonas promotoras conocidas son: auxinas, giberelinas, citoquininas y los inhibidores: Acido absiscico, etileno, compuestos fenólicos.

## 2.2 Características de las fitohormonas en el desarrollo del cultivo.

### Auxinas

Las auxinas tienen acciones diversas en las plantas y a veces similares a otras hormonas y por eso es difícil ser caracterizadas. En las plantas se han identificado a las auxinas naturales, entre las que tenemos:

- Acido indol acético
- Acido indolethanol
- Acido indol piruvico

Las hormonas de crecimiento se encuentran en todas las especies de las plantas, pero las concentraciones máximas se encuentran en los ápices de crecimiento de las hojas y de raíces, en menores concentraciones los últimos se encuentran distribuidos en las bases. Las auxinas más estudiadas son:

- Acido diclorofenoxyiacetico (2 4D)
- Acido indol. 3 – acético (AIA)
- Acido giberelico (GA3)

### **Giberelinas.**

Son las hormonas que fueron aisladas del hongo Giberela Fugikoroi, pero hoy se conoce que forman parte de las fitohormonas de las plantas superiores. Las giberelinas se encuentran en todos los órganos de las plantas pero las mayores cantidades están situadas en los tejidos de rápido crecimiento y desarrollo, tales como, los meristemas apicales, hojas de elongación, embriones de semillas en desarrollo y frutos en crecimiento. Las concentraciones mayores de las giberelinas se encuentran en las semillas inmaduras.

### **Citoquininas.**

Las citoquininas forman un grupo de hormonas naturales descubiertas después de las auxinas y giberelinas y por lo tanto son menos conocidos en su acción y efectos. Son las hormonas cuya acción típica es activar la división celular y retardar la senescencia de los órganos de las plantas. Estas hormonas derivadas de la Adenina son:

- Kinetina (6 –furfurylaminopurina)
- BAP (5 – bensylaminopurina)
- Zeatina

## **Las vitaminas**

Al igual que existen las hormonas que controlan el crecimiento de las raíces, hojas y tallos, también se encuentran las sustancias especiales que cumplen un papel parecido y las que se originan en las hojas y pasan a la raíz en pequeñas cantidades. Estas sustancias en las raíces no pueden ser sintetizadas pero son necesarias para el desarrollo y actúan como factores de crecimiento radicular. Las vitaminas más utilizadas en los cultivos de tejidos son:

- Tiamina
- Piridoxina
- Acido nicotínico
- Biotina
- Acido ascórbico
- Acido fólico

### **2.3 Aplicaciones en el cultivo**

#### **Efecto fisiológico de Acido indol - 3 – acético**

Son múltiples, estimula el alargamiento celular a bajas concentraciones aumentando la respiración de los tejidos, el metabolismo y la síntesis de las proteínas. Interviene en el

crecimiento del tallo y de raíz de la planta. Las concentraciones altas suprimen la respiración, disminuye la síntesis de proteínas. Inhibe el metabolismo de las células meristemáticas de la planta.

### **Efecto fisiológico de 2 - 4D**

La hormona 2.4D se utiliza para la obtención de callos, los cuales sirven para la regeneración de las plantas y la obtención de las suspensiones celulares en los tejidos vegetales, con el objetivo de encontrar nuevas variedades.

La 2.4D tiene acción especial en las plantas. Es conocida como un regulador de alargamiento celular a bajas concentraciones y es tóxico a altos niveles. Las hojas de las plantas lo toman con facilidad y éste puede circular rápido en la planta. Se utiliza como un herbicida selectivo y también en el retardamiento de la caída de los frutos.

### **Efecto Fisiológico de las Giberelinas**

Estimula el crecimiento de plantas genéticamente enanas e incluso de especies de tipo de crecimiento en roseta, en las cuales un tratamiento con las giberelinas alargan los entrenudos. Los estudios Citológicos han indicado que GA3 provocan cambios en el retículo endoplasmático y lo hace más notorio el

microscopio electrónico.

### **Efecto de las vitaminas en el crecimiento de las plantas.**

Las vitaminas tales como la Tiamina Piridoxina y ácido nicotínico se necesitan para que ocurran las reacciones enzimáticas en la planta.

La ausencia de Tiamina, conduce a que la división celular del meristemo radical sea cada vez más lenta, pudiendo cesar o casi cesar. La Tiamina se considera como vitamina – hormona de división celular de las raíces.

## CAPÍTULO 3

### 3. CULTIVO “*IN VITRO*”

La técnica de cultivo “*in vitro*” o de tejidos vegetales están basadas en las propiedades de células descritas, cuyo nombre es totipotencia y consiste en cultivar las partes aisladas de plantas, sean éstos células, tejidos, órganos en los medios de cultivos sintéticos los cuales, no solamente son capaces de sostener su vida, sino que ayudan a desarrollar una planta completa.

#### 3.1 Generalidades.

La historia de cultivo de tejido comienza en 1838 -1839 cuando Schielden y Swamm, independientemente, determinaron las

bases de la teoría celular acerca de la totipotencia de las células. Los más importantes descubrimientos que forman la historia de cultivos de tejidos, son presentados a continuación:

- En 1902 Haberland mostró que las células aisladas de plantas pueden mantenerse vivas, utilizando como caldo nutritivo la sacarosa aspargina y peptona con lo que se logró la división celular.
- En 1922. Kottle en Alemania y Robbins en Estados Unidos postularon que el verdadero cultivo "*in vitro*" es donde se utilizan las células meristemáticas de raíces o de yemas laterales. Estos científicos cultivaron pequeñas raíces de peras y de maíz en varios nutrientes, añadiendo a la solución KNOP la glucosa y algunos aminoácidos. Estas raíces se desarrollaron bien y crecieron un tiempo.
- En 1932 White anunció los primeros resultados de crecimiento de meristemas de yemas laterales "*Stelario media*". Estos resultados dieron comienzo a trabajos semejantes en varios países y en 1946 en el American Journal of Botany se publica por Bull un trabajo donde se muestra exactamente que parte del domo meristemático es capaz de regenerar la planta completa.

- En 1952 Morel y Martin mostraron que a partir del meristemo apical de la planta alterando el balance hormonal de auxinas y citoquininas se puede obtener una planta completa y libre de las enfermedades y finalmente provocar su multiplicación e inducir el crecimiento de las raíces.
- En 1962 Murashige y Skoog analizaron exhaustivamente los requerimientos nutricionales de los tejidos de tabaco y propusieron un medio de cultivo que facilitaba el crecimiento de células provenientes de distintos tipos de explantes.

Con el descubrimiento de las hormonas de crecimiento (años 20 – 30) y el contenido establecido de las sales minerales en un medio de cultivo ya comenzó una nueva etapa en la vida de cultivos de tejidos. Actualmente no se puede imaginar el desarrollo de agricultura, medicina y otras ramas de la Ciencia, sin la aplicación del método mencionado.

### **3.2 Tipos de Cultivos.**

Se han desarrollado distintos tipos o técnicas de cultivos de tejidos vegetales, en dependencia con el objetivo de trabajo trazado y el explante utilizado, entre los que tenemos:

- Cultivo de Meristemo
- Cultivo de Callos
- Cultivo de Células
- Cultivo de embrioides
- Cultivo de tejido de Inflorescencia
- Cultivo de Anteras
- Cultivo de Protoplastos y otros

### **3.3 Aplicaciones.**

En el momento actual existen 4 áreas donde el cultivo de tejidos de planta tiene mayor aplicación:

- Multiplicación acelerada “*in vitro*” de cultivos importantes en la economía.
- Obtención de plantas libres de enfermedades sistémicas.
- Mejoramiento genético de cultivo.
- Producción de fármacos y otros productos naturales.

### **3.4 Procedimientos**

#### **Meristemo apical**

Consiste en sembrar un meristemo apical de la planta en un medio sintético determinado que es favorable para una planta

completa.

El meristemo apical o yema apical de la planta es la parte más joven y de más rápido crecimiento de constante división, localizada en la punta de un tallo y es responsable del incremento de la longitud corporal de la planta.

Existen varias hipótesis para explicar el por qué el meristemo apical es libre de virus. Se conoce que en las plantas infectadas con el virus, éste se propague desde abajo de las plantas infectadas con el virus y desde abajo de la planta hacia arriba, hasta el meristema apical.

La velocidad de multiplicación de células meristemáticas es mayor y no es comparable con la del virus y siempre el meristemo apical de plantas queda libre de este microorganismo y las células meristemáticas acumulan sustancias de acción antiviral.

El sistema de tejido vascular en el ápice es responsable por la conducción de sustancias alimenticias de la planta (agua, sales minerales, etc.). En la zona meristemática el virus no está desarrollada y no puede pasar, debido a que sus dimensiones son superiores al sistema conductor.

Este sistema permitió desarrollar el método de obtención de

plantas libres de virus; sin embargo para establecer plantas libres de microorganismos se utilizó el meristemo apical con 2 o 3 hojas primordiales el que cubre este importante tejido.

### **Cultivo de Callos**

El cultivo de callos es una de las técnicas de cultivo de tejidos “*in vitro*” y consiste en que en un medio de cultivo determinado se sembrara un explante vegetal. A las 3 o 4 semanas después de haber sembrado el explante, esta masa acumulada se separó del explante donador, se dividió en pequeños pedazos y se sembró de nuevo en el medio de cultivo en condiciones asépticas y así sucesivamente hasta desarrollar la cantidad deseada de tejidos de callos.

Los callos obtenidos pueden ser embriogénicos y no embriogénicos, dependiendo del material inicial del que fueron obtenidos y en su mayor parte del contenido del medio de cultivo. Eliminando la hormona 2 4 D del medio de cultivo, se puede provocar la diferenciación de callos en plantas, la cuales pueden ser distintas por su patrón genético, en comparación con el patrón de la planta madre (hasta 30 %). Los callos pueden ser utilizados para los siguientes aspectos:

- Los callos obtenidos de explantes vegetales pueden ser utilizados en el mejoramiento genético para la obtención de nuevas variedades de plantas resistentes al estrés ambiental, enfermedades, ciertos herbicidas, rendimiento agrícola y otros
- Propagación acelerada de plantas mediante diferenciación de callos.
- Obtención de suspensiones celulares embriogénicas con vista a la producción de semilla artificial.

# CAPÍTULO 4

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

El propósito de este trabajo fue la multiplicación masiva de plantas en cultivo "*in vitro*", plantas ornamentales como son los Cordylines, por su importancia económica a nivel de su demanda en el mercado extranjero. Se utilizó una interacción de auxinas y citoquininas en la que desarrolló las siguientes etapas:

1. Composición de los medios de cultivo
2. Preparación de los medios de cultivos
3. Selección de Plantas madres a nivel de campo
4. Obtención de explantes iniciales (yemas apicales, axilares etc.)
5. Siembra aséptica de los explantes.
6. Multiplicación masiva de los explantes de 4 generaciones

#### 4.1 Ubicación.

El desarrollo del experimento se realizó en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas, en el Laboratorio de Biotecnología de la ESPOL, de la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción (FIMCP), ubicada en el Campus Politécnico “Gustavo Galindo V.”, Kilómetro.30.5 Vía Perimetral. Se utilizó el Diseño Factorial con 3 variedades y 4 tratamientos con 20 repeticiones, cada repetición constaba de un explante.



**FIGURA 4.1 TOMA DE DATOS POR TRATAMIENTOS EN EL LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA**

El material vegetal que se utilizó para realizar esta investigación, fueron segmentos nodales (yemas axilares) de 3 a 4 cm de longitud provenientes de plantas ornamentales *Cordylines* de 8

meses de edad, obtenidas en la Hacienda Josefina ubicada en Cantón Naranjal.

#### 4.2 Delineamiento del experimento

El diseño experimental se realizó con Bloques al Azar en Arreglo Factorial de 2 factores Factor **A** (**Variedades** teniendo 3 niveles) y Factor **B** (**Tratamientos** teniendo 4 niveles), los cuales se describen a continuación. El método utilizado fue cultivo de callos, basado en la preparación de 4 medios de cultivo determinados y la siembra de tres explantes vegetales de diferentes variedades.

**TABLA 2**  
**CLAVES DE INTERPRETACIÓN**

| <b>Factor</b>              | <b>Niveles</b> | <b>Descripción</b>   |
|----------------------------|----------------|----------------------|
| <b>A</b><br>(Tratamientos) | <b>T1</b>      | Murashige and Skoog  |
|                            | <b>T2</b>      | Nitsh and Nitsh      |
|                            | <b>T3</b>      | Kanichi Mori         |
|                            | <b>T4</b>      | Shenk and Hiderbrand |
| <b>B</b><br>(Variedades)   | <b>V1</b>      | Alex                 |
|                            | <b>V2</b>      | Compacta             |
|                            | <b>V3</b>      | Calipso              |

Las variables estudiadas fueron altura promedio de planta y número promedio de brotes a la octava, décima, décimo segunda y décimo cuarta semanas, respectivamente.

**TABLA 3**  
**COMPOSICIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVOS**

| COMPUESTO                        |  | Tratamiento<br>Mg/l    | Tratamiento<br>Mg/l | Tratamiento<br>Mg/l | Tratamiento<br>Mg/l     |
|----------------------------------|--|------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|
|                                  |  | Murashige<br>and Skoog | Nitsh and<br>Nitsh  | Kanichi<br>Mori     | Shenk and<br>Hiderbrand |
| Nitrato de amonio                | NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>                    | 1650                   | 720                 | 0                   | 1250                    |
| Nitrato de Potasio               | KNO <sub>3</sub>                                   | 1900                   | 0                   | 0                   | 2500                    |
| Cloruro de Calcio                | CaCl <sub>2</sub> 2H <sub>2</sub> O                | 440                    | 166                 | 0                   | 440                     |
| Sulfato de Mg                    | MgSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O                | 370                    | 185                 | 240                 | 400                     |
| Fosfato de potasio               | KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                    | 170                    | 0                   | 40                  | 0                       |
| Acido etilendiaminotetrilacetico | Na y EDTA  | 37.3                   | 0                   | 0                   | 20.3                    |
| Sulfato de hierro                | FeSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O                | 27.8                   | 0                   | 50                  | 15                      |
| Acido Bórico                     | H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>                     | 10                     | 10                  | 0.6                 | 5                       |
| Sulfato Cúprico                  | CuSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O                | 0.025                  | 0.025               | 0.05                | 0.2                     |
| Sulfato de Manganeso             | MnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O                | 25                     | 25                  | 0.4                 | 20                      |
| Sulfato de Zinc                  | ZnSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O                | 10                     | 10                  | 0.05                | 1                       |
| Molibdato de Sodio               | Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O | 0.25                   | 0.25                | 0.02                | 0.1                     |
| Fosfato de Nitrato               | NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>     | 0                      | 0                   | 0                   | 5                       |
| K.                               |  | 0.83                   | 0                   | 0.4                 | 1                       |
| Sacarosa                         |  | 40                     | 30                  | 20                  | 20                      |
| Glucosa                          |  | 0                      | 0                   | 10                  | 0                       |
| Tiamina                          |  | 0.1                    | 0.1                 | 1                   | 5                       |
| Pyridixine HCl                   |  | 0.5                    | 0.5                 | 1                   | 0.5                     |
| Inositol                         |  | 100                    | 100                 | 0.1                 | 1                       |
| Acido Nicotínico                 |  | 0.5                    | 0.5                 | 5                   | 0.5                     |
| Kinetina                         |  | 0.04                   | 0.04                | 1                   | 0.04                    |
| 2 4 D                            |  | 27.8                   | 0                   | 0                   | 0.5                     |
| Glicina                          |  | 2                      | 2                   | 0                   | 2                       |
| Agua                             |  | Ene-30                 | Ene-30              | Ene-30              | Ene-30                  |
| Botina                           |  | 0                      | 0                   | 0.01                | 0                       |
| Adenina                          |  | 0                      | 0                   | 5                   | 0                       |
| Pantotenato de Ca.               |  | 0                      | 0                   | 10                  | 0                       |
| Hidrizado de Caseina             |  | 0                      | 0                   |                     | 0                       |

### **Preparación de los medios de cultivos.**

En la preparación de los medios de cultivo, se utilizó en primer lugar agua destilada, luego cristalería aséptica de buena calidad y finalmente los reactivos. Como medida de seguridad, se usó un delantal, lentes y guantes para manipular el ácido sulfúrico con una dosis de 1.8 g/l en agua para el lavado de cristalería. Todo esto, para evitar parámetros insatisfactorios, como presencia de sales minerales que podían afectar el crecimiento de las plantas *in vitro*.

Después se pesó los reactivos en balanza, el ajuste del PH y la esterilización del medio de cultivo. El agar una sustancia biológicamente inerte, se utilizó para solidificar los medios de cultivos sintéticos que tiene la propiedad que al mezclarla con el agua, se formó un gel y sirvió como soporte a la planta *in vitro* en su proceso de reproducción.

Una vez pesados en balanza analítica, los componentes químicos en pequeñas cantidades, se procedió a preparar las soluciones madres de los macro y micro elementos, vitaminas, hormonas y otros de cada tratamiento en tres recipientes volumétricos que tenían la mitad ocupada con el agua destilada y con la cantidad correspondiente. De acuerdo a los tratamientos, se añade uno

por uno, hasta la disolución completa. Se ajustó el PH hasta 5.8 y se complementó, añadiendo agar al medio del cultivo. Cada uno de los recipientes, fueron colocados en una cocina eléctrica con agitación manual hasta que el agar se derritiera completamente.

Para la esterilización se utilizó, con mucho cuidado, una autoclave, porque el mal manejo podía causar una explosión o la pérdida del material en uso. La temperatura en el autoclave fue de 120 °C y de 15 a 20 min., ubicando las 3 soluciones madres.

Posteriormente, se colocó el medio del cultivo en pomos de 200 ml a razón de 20 -25 ml por pomo y se tapó y esterilizó. La cantidad inicial por cada tratamiento fue de 120 pomos de 200 ml. En total fueron 360 frascos de 200 ml.

### **Selección de plantas madres a nivel de campo**

El Material genético escogido de en la Hacienda Josefina ubicada en Cantón Naranjal. Se eligió de su plantación las tres variedades Calipso, Compacta y Alex que fueron seleccionadas por varias razones: por su demanda a nivel de Exportación de las 3 variedades y por la baja proliferación de yemas meristemáticas. Esto aumentó su porcentaje de reproducción.

### **Obtención de explantes iniciales (yemas apicales, axilares etc.)**

Se escogió de cada una, las más vigorosas, se cortaron ramas enteras con sus yemas apicales y axilares y posteriormente se las llevó al laboratorio.

Se procedió con la limpieza y el corte de sus yemas apicales en trozos pequeños y desinfectados en una solución de agua con un fungicida bactericida Phyton con la dosificación de 1cc/litro y después se aplicó cloro comercial (ajax cloro) al 30 % con la preparación de 20 cc/Cl a 80cc/H<sub>2</sub>O por 15 minutos. Luego se procedió a lavarlos tres veces con agua destilada estéril y con intervalos de 5 minutos c-u, colocados en papel kraff, se repicó en trozos pequeños cada yema, según la variedad. Este protocolo se lo aplicó para cada variedad.

### **Siembra aséptica de explantes**

La siembra aséptica de explantes se efectuó en el cuarto de siembra donde se encontraba una cámara artesanal y se utilizó ropa esterilizada (gorro guantes tapaboca y mandil) y con los instrumentos bien esterilizados. Se utilizó el bisturí Nro. 4 y pinza bien esterilizados, luego se procedió a la siembra aséptica en

cada frasco y con el medio de cultivo gelificado y dispensado.

Para el crecimiento *in vitro* de los explantes, cada frasco se lo ubicó en repisas acondicionadas a una temperatura de 28 °C y con 5.000 lux.

### **Multiplicación masiva de explantes (4 generaciones)**

Para esta investigación se realizó repiques cada 6 semanas obteniendo 4 generaciones por el incremento de multiplicación de explantes (organogénesis) por frascos, se evaluó en número de brotes y altura de planta en el mismo frasco, además del índice de desarrollo para obtener el mejor tratamiento en desarrollo de las plantas por variedad.



**FIGURA 4.2 SELECCIÓN DE EXPLANTES LIBRES DE PATÓGENOS**

### 4.3 Materiales utilizados

- Refrigeradora
- Autoclave
- Agitador manual
- Agua destilada
- Frascos de vidrio
- Tubos de ensayos
- Pinzas, Bisturí
- Mechero de alcohol
- Potenciómetro
- Papel Kraff
- Balanza analítica
- Vidriería Pyrex de variada volumetría
- Cocina
- Estantería de madera y vidrio
- Lámparas UVB
- Acondicionador de Aire

#### **Material Experimental**

Segmentos de flores Tropicales:

- Alex

- Calipso
- Compacta

**Reactivos:**

- Medio de cultivo *Murashige y Skoog 1.962*
- Medio de cultivo de Nltsh y Nitsh
- Medio de cultivo Shenk and Hiderbrand
- Alcohol absoluto
- Agua destilada ozonizada
- Fungicida Phytón (Sulfato de Cobre Pentahidratado)
- Regulador del crecimiento (ADENINA, BAP, AIA, GL3, )
- Vitaminas de *Murashige y Skoog 1962*
- Hipoclorito de Sodio (NaClO)
- Tween 20 (Polioxietilensorbitanmonolaureato)
- Phytigel
- Sacarosa
- Carbón activado

#### **4.4 Resultados y Discusión.**

**Altura de la planta**

En la Tabla 4 Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la octava semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales

*Cordilynes*, se puede observar que en Factor **A** (Variedades) los tratamientos de las variedades **V2** y **V3** son estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento de la variedad **V1** al nivel del 1% de probabilidades, de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **V1** con 2,40 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** con 1,86 cm.

En lo que respecta a los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos), se observó que los tratamientos **T1** y **T2** son estadísticamente iguales entre si y diferentes a los tratamientos **T3** y **T4** al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **T4** con 2,88cm, mientras que el de menor valor fue **T1** con 1,62cm.

En los tratamientos de las interacciones (**A x B**) en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades. En la interacción **V2** con **T1**, **T2** y **T3** se pudo observar que los tratamientos son estadísticamente iguales entre si y diferentes a

la interacción **V2 x T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3 x T4** tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades.

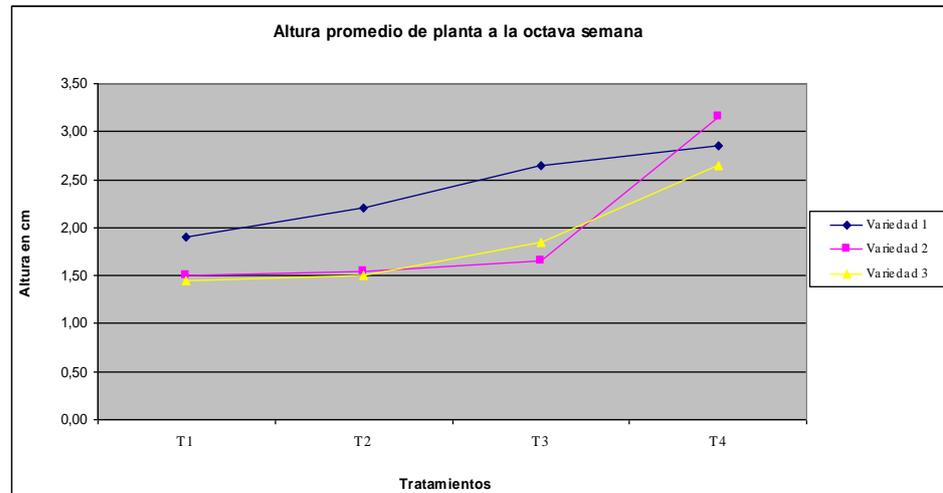
La interacción que registró mayor promedio de altura de planta fue **V2 x T4** con 3,15cm, mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T1** con 1,45cm. El coeficiente de variación calculado fue del **28,62%**.

**TABLA 4**

**PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA EN CM, EVALUADO A LA OCTAVA SEMANA DEL CULTIVO**

|          | Factor B |         |         |        |        |
|----------|----------|---------|---------|--------|--------|
| Factor A | T1       | T2      | T3      | T4     | □      |
| V1       | 1,90 c   | 2,20 bc | 2,65 ab | 2,85 a | 2,40 a |
| V2       | 1,50 b   | 1,55 b  | 1,65 b  | 3,15 a | 1,96 b |
| V3       | 1,45 b   | 1,50 b  | 1,85 b  | 2,65 a | 1,86 b |
| □        | 1,62 c   | 1,75 c  | 2,05 b  | 2,88 a |        |

Los promedios con letras iguales, dentro de la misma columna, son estadísticamente iguales entre sí. **Duncan**. Con la tabla 4, se concluyó que las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, las variedades se comportaban de manera diferente en los distintos tratamientos aplicados y se denotó la interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.3 ALTURA PROMEDIO DE PLANTA EN LA OCTAVA SEMANA**

En la figura 4.3 Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la décima semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se observa que en el Factor **A** (Variedades), los tratamientos de las variedades **V2** y **V3** son estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento de la variedad **V1** al nivel del 5% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **V1** con 4,03 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** con 3,56 cm.

En el Factor **B** (Tratamientos), se observó que los tratamientos **T1**, **T2**, **T3** y **T4** eran estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan. El tratamiento que

registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **T4** con 5,10 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** con 2,82 cm.

En los tratamientos de las interacciones (**A x B**) se concluyó que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades, en la interacción **V2** con **T1**, **T2** y **T3** se puede observar que los tratamientos son estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V2 x T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3 x T4** tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades.

La interacción que registró mayor promedio de altura de planta fue **V2 x T4** con 5,30 cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** con 2,50 cm. El coeficiente de variación calculado fue del **27,55%**.

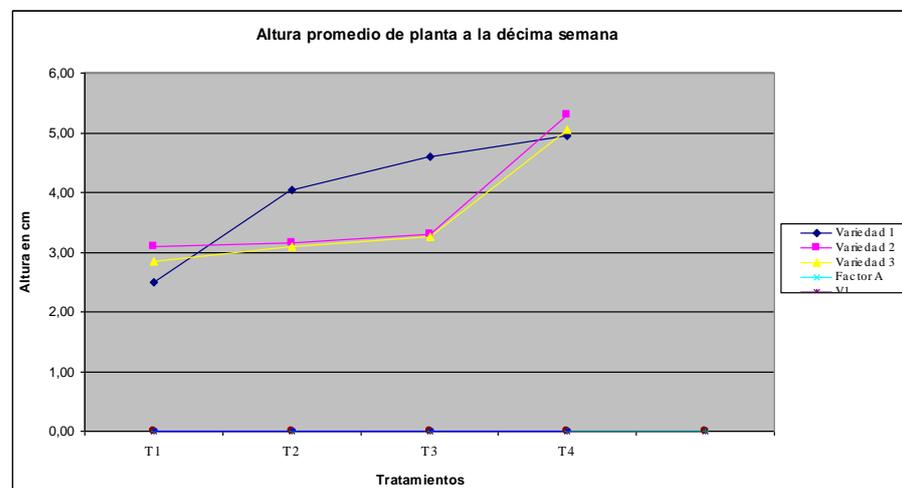
**TABLA 5**

**PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA EN CM., EVALUADO A LA DECIMA SEMANA DEL CULTIVO**

|           | Factor B      |                |                |               |               |
|-----------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
| Factor A  | T1            | T2             | T3             | T4            | □             |
| <b>V1</b> | 2,50 <b>d</b> | 4,05 <b>bc</b> | 4,60 <b>ab</b> | 4,95 <b>a</b> | 4,03 <b>a</b> |
| <b>V2</b> | 3,10 <b>b</b> | 3,15 <b>b</b>  | 3,30 <b>b</b>  | 5,30 <b>a</b> | 3,71 <b>b</b> |
| <b>V3</b> | 2,85 <b>b</b> | 3,10 <b>b</b>  | 3,25 <b>b</b>  | 5,05 <b>a</b> | 3,56 <b>b</b> |
| □         | 2,82 <b>d</b> | 3,43 <b>bc</b> | 3,72 <b>ab</b> | 5,10 <b>a</b> |               |

Promedios con letras iguales dentro de la misma columna son estadísticamente iguales entre sí. **Duncan**.

En la siguiente figura, las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, las variedades se comportan de manera diferente en los distintos tratamientos aplicados y se denotó la interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.4 ALTURA PROMEDIO DE PLANTA A LA DECIMA SEMANA**

En la figura anterior Altura Promedio de planta en cm, evaluado a la décima semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se observa que en el Factor **A** (Variedades), los tratamientos de las variedades **V1**, **V2** y **V3** eran estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades, de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **V1** con 6,09cm, mientras que el de menor valor fue **V3** con 5,25 cm. En el Factor **B** (Tratamientos), se observa que los tratamientos **T1**, **T2**, **T3** y **T4** son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **T4** con 7,45 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** con 4,20 cm.

En los tratamientos de las interacciones (**A x B**) se encontró que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos eran estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades, en la interacción **V2** con **T1**, **T2** y **T3** se observó que los tratamientos eran estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V2** x **T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3** x **T4** tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades.

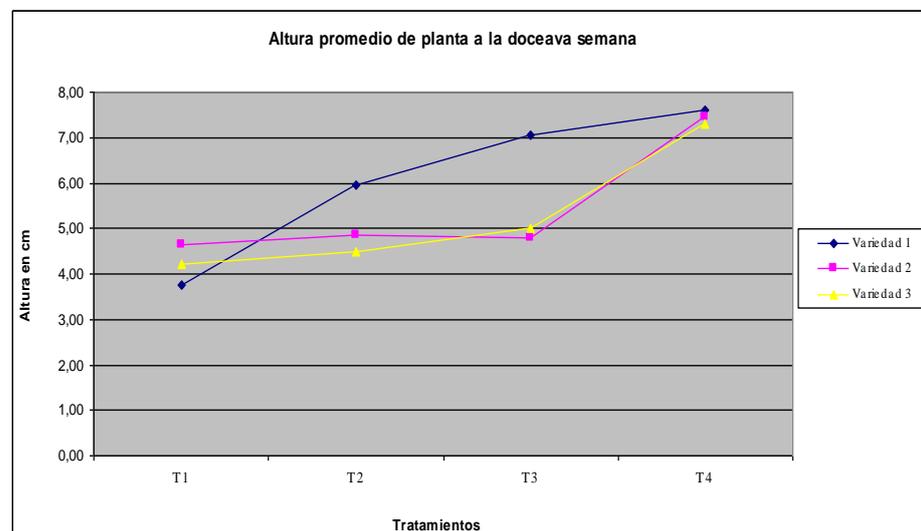
La interacción que registro mayor promedio de altura de planta fue **V1** x **T4** con 7,60cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V1** x **T1** con 3,75 cm. El coeficiente de variación calculado fue del **30,53%**.

TABLA 6

**PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA EN CM., EVALUADO A LA DECIMA SEMANA DEL CULTIVO**

|          | Factor B |         |         |        |         |
|----------|----------|---------|---------|--------|---------|
| Factor A | T1       | T2      | T3      | T4     | □       |
| V1       | 3,75 d   | 5,95 bc | 7,05 ab | 7,60 a | 6,09 a  |
| V2       | 4,65 b   | 4,85 b  | 4,80 b  | 7,45 a | 5,44 ab |
| V3       | 4,20 b   | 4,50 b  | 5,00 b  | 7,30 a | 5,25 b  |
| □        | 4,20 d   | 5,10 bc | 5,62 b  | 7,45 a |         |

En cuanto la información de la tabla anterior, las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, las variedades se comportan de manera distinta en los diferentes tratamientos aplicados y se denota la interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.5 ALTURA PROMEDIO DE PLANTA A LA DECIMO SEGUNDA SEMANA**

En la figura 4.5 Altura promedio de planta en cm, evaluado a la décimo segunda semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se puede observar que en el Factor **A** (Variedades) los tratamientos de las variedades **V1**, **V2** y **V3** son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.



**FIGURA 4.6 TOMA DE ALTURA DE PLANTA POR CADA REPETICIÓN**

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **V1** con 8,31 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** con 7,09 cm.

En los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos), se observó que los tratamientos **T1**, **T2**, **T3** y **T4** eran estadísticamente diferentes entre sí al

nivel del 1% de probabilidades, de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta fue **T4** con 9,95 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** con 5,70 cm. En cuanto a las interacciones (**A x B**) se encontró que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos eran estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades, en la interacción **V2** con **T1**, **T2** y **T3**.

Se pudo observar que los tratamientos son estadísticamente iguales entre sí y diferentes a la interacción **V2 x T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3 x T4** tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades

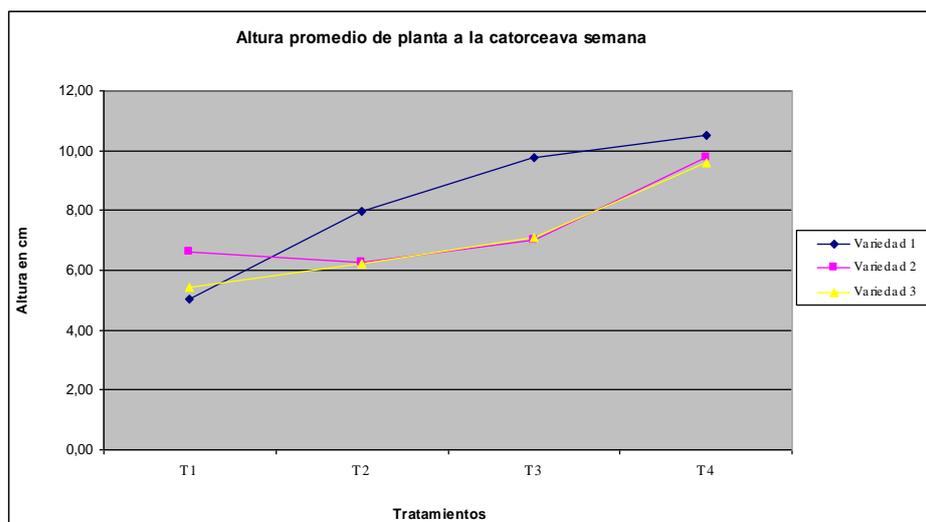
La interacción que registró mayor promedio de altura de planta fue **V1 x T4** con 10,50 cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T3** con 4,10 cm. El coeficiente de variación calculado fue del **30,62%**.

**TABLA 7**

**PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTA EN CM, EVALUADO A LA DECIMO CUARTA SEMANA DEL CULTIVO**

|                 | <b>Factor B</b> |           |           |           |         |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------|
| <b>Factor A</b> | <b>T1</b>       | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> | □       |
| <b>V1</b>       | 5,05 d          | 7,95 bc   | 9,75 ab   | 10,50 a   | 8,31 a  |
| <b>V2</b>       | 6,60 b          | 6,25 b    | 7,00 b    | 9,75 a    | 7,40 ab |
| <b>V3</b>       | 5,45 b          | 6,20 b    | 4,10 b    | 9,60 a    | 7,09 b  |
| □               | 5,70 d          | 6,80 bc   | 7,95 b    | 9,95 a    |         |

En la figura anterior se puede observar que las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, las variedades se comportan de manera distinta en los diferentes tratamientos aplicados, se denotó además la interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.7 ALTURA PROMEDIO DE PLANTA A LA DECIMO CUARTA SEMANA**

### Número de brotes

En la Tabla 8. Número Promedio de brotes, evaluado a la octava semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se puede observar que el Factor **A** (Variedades) los tratamientos de las variedades **V1**, **V2** y **V3** son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de

brotos fue **V1** con 3,11 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** con 2,63 brotes. En cuanto a los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos) se observa que los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** son estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento **T4** al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **T4** con 3,50 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** con 2,58 brotes. En cuanto a los tratamientos de las interacciones (**A x B**) se observó que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos eran estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 5% de probabilidades, en la interacción **V2** con **T1**, **T2** y **T3** se interpretó que los tratamientos son estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V2 x T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3 x T4** tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades.

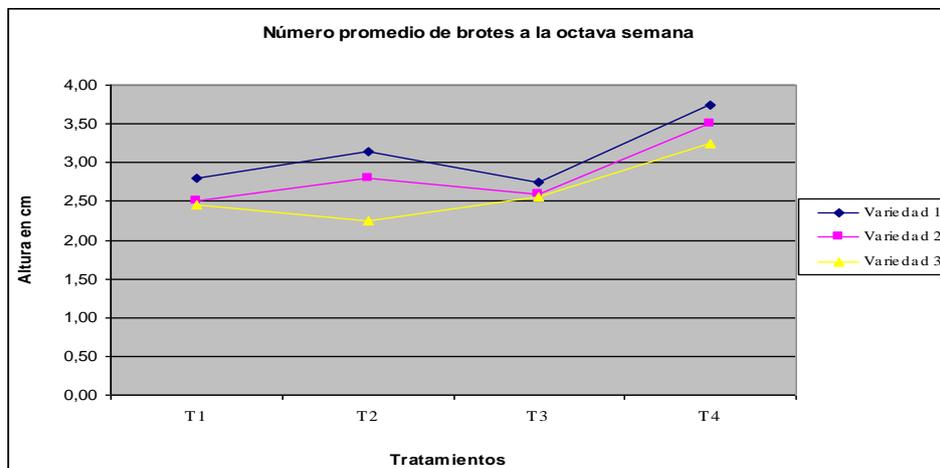
La interacción que registró un mayor promedio de número de brotes fue **V1 x T4** con 3,75 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T2** con 2,25 brotes. El coeficiente de variación calculado fue del **22,81%**.

TABLA 8

**PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES, EVALUADO A LA OCTAVA SEMANA DEL CULTIVO**

|          | Factor B |        |        |        |         |
|----------|----------|--------|--------|--------|---------|
| Factor A | T1       | T2     | T3     | T4     | □       |
| V1       | 2,80 bc  | 3,15 b | 2,75 c | 3,75 a | 3,11 a  |
| V2       | 2,50 b   | 2,80 b | 2,60 b | 3,50 a | 2,85 ab |
| V3       | 2,45 b   | 2,25 b | 2,55 b | 3,25 a | 2,63 b  |
| □        | 2,58 b   | 2,73 b | 2,63 b | 3,50 a |         |

En cuanto a la tabla 8 se observa que las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, que las variedades se comportan de manera diferente en los distintos tratamientos aplicados. No hubo interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.8 NÚMERO PROMEDIO DE BROTES A LA OCTAVA SEMANA**

En la Tabla 8. Número Promedio de brotes, evaluado a la octava semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se

observa que en el Factor **A** (Variedades) los tratamientos de las variedades **V1**, **V2** y **V3** fueron estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 5% de probabilidades, de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **V1** con 4,95 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** con 4,46 brotes.

En cuanto a los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos), se interpreto que los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento **T4** al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **T4** con 5,70 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** con 4,18 brotes.

En cuanto a los tratamientos de las interacciones (**A x B**) se observó que en la interacción **V1** con **T1**, **T2** y **T3** los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí y diferentes a la interacción **V1 x T4** al nivel del 5% de probabilidades, así también en las interacciones **V2** con **T1**, **T2** y **T3** se interpreto que los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V2 x T4** al mismo nivel estadístico, la interacción **V3** con **T1**, **T2** y **T3** y **V3 x T4**

tuvo un comportamiento similar al mismo nivel de probabilidades.

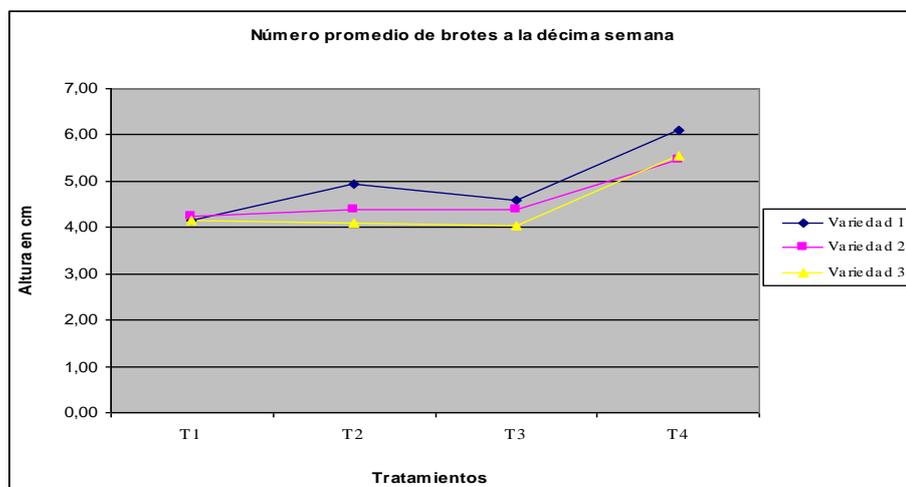
La interacción que registró un mayor promedio de número de brotes fue **V1 x T4** con 6,10 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T3** con 4,05 brotes. El coeficiente de variación calculado fue del **28,23%**.

**TABLA 9**

**PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES, EVALUADO A LA DECIMA SEMANA DEL CULTIVO *IN VITRO***

|          | Factor B      |               |               |               |                |
|----------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| Factor A | T1            | T2            | T3            | T4            | □              |
| V1       | 4,15 <b>b</b> | 4,95 <b>b</b> | 4,60 <b>b</b> | 6,10 <b>a</b> | 4,95 <b>a</b>  |
| V2       | 4,25 <b>b</b> | 4,40 <b>b</b> | 4,40 <b>b</b> | 5,45 <b>a</b> | 4,63 <b>ab</b> |
| V3       | 4,15 <b>b</b> | 4,10 <b>b</b> | 4,05 <b>b</b> | 5,55 <b>a</b> | 4,46 <b>b</b>  |
| □        | 4,18 <b>b</b> | 4,48 <b>b</b> | 4,35 <b>b</b> | 5,70 <b>a</b> |                |

En la Figura 4.8, las líneas de tendencia muestran efectos aditivos; es decir, las variedades se comportan de manera similar en los distintos tratamientos aplicados y no hay interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.9 NÚMERO PROMEDIO DE BROTES A LA DECIMA SEMANA**

En la figura 4.9 Número Promedio de brotes, evaluado a la décima semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se observa que en el Factor **A** (Variedades) no hubo significancia estadística entre los tratamientos al nivel del 5% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **V1** con 6,84 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** con 6,43 brotes. En cuanto a los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos), se indica que los tratamientos **T1**, **T2** y **T3** son estadísticamente iguales entre si y diferentes al tratamiento **T4** al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan. El tratamiento que registró el mayor valor número promedio de brotes fue

**T4** con 7,77 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** con 5,77 brotes.

En cuanto a los tratamientos de las interacciones (**A x B**) se encontró que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos fueron estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 5% de probabilidades, en lo relacionado a las interacciones **V2** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** se puede decir que no hubo significancia estadística entre los tratamientos al mismo nivel estadístico. En las interacciones **V3** con **T1**, **T2** y **T3** se observó que los tratamientos son estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V3 x T4** al mismo nivel de probabilidades.

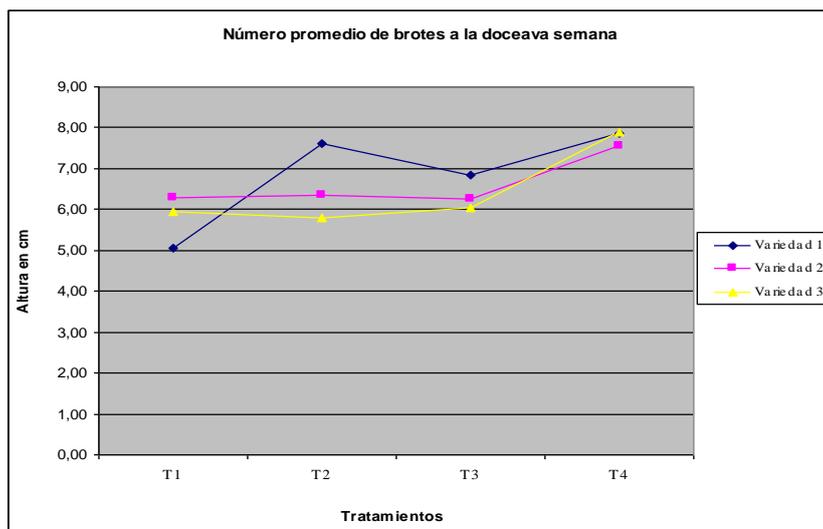
La interacción que registró el mayor número promedio de brotes fue **V3 x T4** con 7,90 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** con 5,05 brotes. El coeficiente de variación calculado fue del **33,17**.

**TABLA 10**

**PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES, EVALUADO A LA DÉCIMO SEGUNDA SEMANA DEL CULTIVO**

|           | Factor B      |                 |                |                |                |
|-----------|---------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Factor A  | T1            | T2              | T3             | T4             | □              |
| <b>V1</b> | 5,05 <b>d</b> | 6,85 <b>abc</b> | 7,60 <b>ab</b> | 7,85 <b>a</b>  | 6,84 <b>ns</b> |
| <b>V2</b> | 6,30          | 6,35            | 6,25           | 7,55 <b>ns</b> | 6,61           |
| <b>V3</b> | 5,95 <b>b</b> | 5,80 <b>b</b>   | 6,05 <b>b</b>  | 7,90 <b>a</b>  | 6,43           |
| □         | 5,77 <b>b</b> | 6,58 <b>b</b>   | 6,38 <b>b</b>  | 7,77 <b>a</b>  |                |

En la siguiente figura, las líneas de tendencia muestran efectos interactivos; es decir, las variedades se comportan de manera distinta en los diferentes tratamientos aplicados y se denota la interacción entre los factores estudiados.



**FIGURA 4.10 NÚMERO PROMEDIO DE BROTES A LA DECIMO SEGUNDA SEMANA**

En la Tabla 11. Número promedio de brotes, evaluado a la Décimo Cuarta semana del cultivo *in vitro* de plantas ornamentales *Cordylines*, se observó que en lo relacionado al Factor **A** (Variedades) no hubo significancia estadística entre los tratamientos al nivel del 5% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan. El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **V1** con 8,90 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** con 8,30 brotes.

En lo que respecta a los tratamientos del Factor **B** (Tratamientos), se

observó que los tratamientos **T1**, **T2**, **T3** y **T4** son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 1% de probabilidades de acuerdo a la prueba de Duncan.

El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes fue **T4** con 9,73 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** con 7,43 brotes.

En cuanto a los tratamientos de las interacciones (**A x B**) encontramos que en la interacción **V1** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** los tratamientos son estadísticamente diferentes entre sí al nivel del 5% de probabilidades, en lo relacionado a las interacciones **V2** con **T1**, **T2**, **T3** y **T4** se puede observar que no hubo significancia estadística entre los tratamientos al mismo nivel estadístico, en las interacciones **V3** con **T1**, **T2** y **T3** se interpreta que los tratamientos son estadísticamente iguales entre si y diferentes a la interacción **V3 x T4** al mismo nivel de probabilidades.

La interacción que registro mayor promedio de número de brotes fue **V1 x T2** con 10,45 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** con 6,40 brotes. El coeficiente de variación calculado fue del **31,53%**.

TABLA 11

.PROMEDIO DE NÚMERO DE BROTES, EVALUADO A LA DECIMO CUARTA SEMANA DEL CULTIVO *IN VITRO*

| Factor A | Factor B |         |          |         | x       |
|----------|----------|---------|----------|---------|---------|
|          | T1       | T2      | T3       | T4      |         |
| V1       | 6,40 d   | 10,45 a | 8,95 abc | 9,80 ab | 8,90 ns |
| V2       | 8,10     | 8,35    | 8,30     | 9,50 ns | 8,56    |
| V3       | 7,80 b   | 7,65 b  | 7,85 b   | 9,90 a  | 8,30    |
| x        | 7,43 c   | 8,82 ab | 8,37 bc  | 9,73 a  |         |

En la Figura 4.11 las líneas de tendencia muestran efectos interactivos, es decir las variedades se comportan de manera distinta en los diferentes tratamientos aplicados, se denota la interacción entre los factores estudiados.

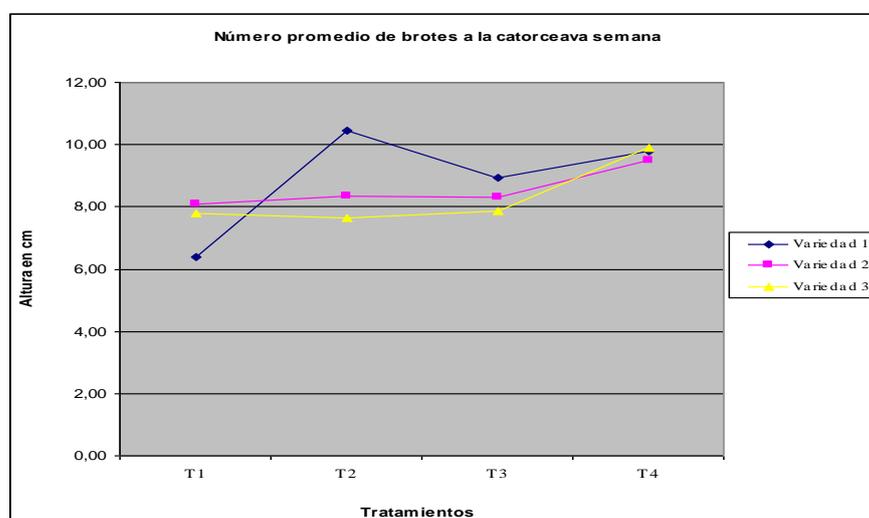


FIGURA 4.11 NÚMERO PROMEDIO DE BROTES A LA DECIMO CUARTA SEMANA

# CAPÍTULO 5

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### CONCLUSIONES:

En base a los resultados estadísticos, se llegó a las siguientes conclusiones:

#### **Factor A (Variedades)**

##### **Altura de planta**

- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la octava semana fue **V1** (Alex) con 2,40 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 1,86 cm.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décima semana fue **V1** (Alex) con 4,03 cm, mientras

que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 3,56 cm.

- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décimo segunda semana fue **V1** (Alex) con 6,09 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 5,25 cm.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décimo cuarta semana fue **V1** (Alex) con 8,31 cm, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 7,09 cm.

### **Número de brotes**

- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la octava semana fue **V1** (Alex) con 3,11 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 2,63 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la décima semana fue **V1** (Alex) con 4,95 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 4,46 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la décimo segunda semana fue **V1** (Alex) con 6,84 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 6,43 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número

de brotes a la décimo cuarta semana fue **V1** (Alex) con 8,90 brotes, mientras que el de menor valor fue **V3** (Calipso) con 8,30 brotes.

## **Factor B (Tratamientos)**

### **Altura de planta**

- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la octava semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 2,88 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 1,62 cm.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décima semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 5,10 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 2,82 cm.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décimo segunda semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 7,45 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 4,20 cm.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de altura de planta a la décimo cuarta semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 9,95 cm, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 5,70 cm.

### **Número de brotes**

- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la octava semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 3,50 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 2,58 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la décima semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 5,70 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 4,18 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la décimo segunda semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 7,77 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 5,77 brotes.
- El tratamiento que registró el mayor valor promedio de número de brotes a la décimo cuarta semana fue **T4** (Shenk and Hiderbrand) con 9,73 brotes, mientras que el de menor valor fue **T1** (Murashige and Skoog) con 7,43 brotes.

### **Interacción (A x B)**

#### **Altura de planta**

- La interacción que registró mayor promedio de altura de planta

a la octava semana fue **V2 x T4** (Compacta x Shenk and Hiderbrand) con 3,15 cm, mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T1** (Calipso x Murashige and Skoog) con 1,45 cm.

- La interacción que registró mayor promedio de altura de planta a la décima semana fue **V2 x T4** (Compacta x Shenk and Hiderbrand) con 5,30 cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** (Alex x Murashige and Skoog) con 2,50 cm.
- La interacción que registro mayor promedio de altura de planta a la décimo segunda semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand) con 7,60 cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** (Alex x Murashige and Skoog) con 3,75 cm.
- La interacción que registro mayor promedio de altura de planta a la décimo cuarta semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand) con 10,50 cm mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T3** (Calipso x Kanichi Mori) con 4,10 cm.

### **Número de brotes**

- La interacción que registro mayor promedio de número de brotes a la octava semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand) con 3,75 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T2** (Calipso x Nitsh and Nitsh) con 2,25

brotos.

- La interacción que registro mayor promedio de número de brotes a la décima semana fue **V1 x T4** (Alex x Shenk and Hiderbrand) con 6,10 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V3 x T3** (Calipso x Kanichi Mori) con 4,05 brotes.
- La interacción que registro mayor promedio de número de brotes a la décimo segunda semana fue **V3 x T4** (Calipso x Nitsh and Nitsh) con 7,90 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** (Alex x Murashige and Skoog) con 5,05 brotes.
- La interacción que registro mayor promedio de número de brotes a la décimo cuarta semana **V1 x T2** (Alex x Nitsh and Nitsh) con 10,45 brotes mientras que la de menor valor fue la interacción **V1 x T1** (Alex x Murashige and Skoog) con 6,40 brotes.

### **Recomendaciones:**

Teniendo como antecedentes las conclusiones mencionadas se recomienda lo siguiente:

- Para el desarrollo de Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *in vitro* en la Provincia del Guayas, se recomienda la variedad **Alex** por ser la que dio los mejores resultados en las variables estudiadas.

- Para el desarrollo de Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *in vitro* en la Provincia del Guayas se recomienda el tratamiento **Shenk and Hiderbrand** por ser el de mejores resultados en las variables estudiadas.
- Para el desarrollo de Plantas Ornamentales *Cordylines* en cultivo *in vitro* en la Provincia del Guayas se recomienda el combinar la variedad **Alex** con el tratamiento **Shenk and Hiderbrand** por ser la interacción de mejores resultados en las variables estudiadas.
- Repetir el presente ensayo experimental en otras zonas del país para comparar resultados estadísticas.
- Realizar trabajos similares con otras formulaciones de medios de cultivos, y otras variables para comparar resultados.

Popular plante de interior cultivada por el alto valor ornamental de follaje decorativo.

## BIBLIOGRAFIA

1. Murashige T. and Skoog. F 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissues Culture . *Physiol. Plant* 15: 473 – 497.
2. <http://www.hiloweb.com/webman/dra.html>
3. <http://www.cordylina.org.cordylina2.htm>
4. <http://www.arbolesornamentales.com/Dracenas.htm>.
5. <http://www.heliconia.com.br/espanhol/folhagens.php>
6. <http://www.socbot.org.mx/congresos/xv/resume/re215.htm>
7. Thorpe T. A. K.R.Patel 1984. Clonal Propagation. In Vasil I.K. Ed *Cell. Culture and Somatic Cell Genetics of Plant* .v.1. New York. Academic Press; pp49 – 60.
8. Constantin M. j. 1979 Historical. Perspective and Introduction. In *Propagation of Higher Plants through Tissue Culture A. Bridge between Research and Application*, pp 11 -13 Tech Information Center Us. Department of Energy.
9. Harman H.T and Kester D.E 1975 *Plant Propagation, Principles and Practices*. Third Edition, Prentice Hall Inc N.J .,pp 662.

10. Thorpe T., 1988 *In vitro* Somatic Embryogenesis Atlas of science Animal and Plant Sciences pp 81-88.
11. Tisserat B 1985, Embryogenesis, Organogenesis and Plant Regeneration. In Dixon R.A (de) Plant Cell Culture a Practical Approach Oxford: IRL. Pp 77 – 80.
12. Gauthered R.J 1983. Bot. Mag Tokio 96:393-410. Plant Tissue Culture A. History.
13. Morel. G. M and C Martin 1852, C.R, Acad Sci (Paris)
14. Komeva S.B R.H Maribona. 1988 Micro Propagación Acelerada *in vitro* de la Caña de Azúcar: R:PI 86/88 Oficina de la Patentes Habana. Cuba
15. Heiz D.J. And G Mee 1971 Morphologic, Cytogenetic and Enzymatic Variation in Saccharum Species Hybrid Clones Derived from Callus Tissue Amer. J Bot., 58(3): 257-262.
16. ISHH. Y al 1998 Callus Induction and Somatic Embryogenesis of *Phalaenopsis* Plant cell Reports V17 (6 – 7) Japan.

ANEXO C

Cuadro 1. Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la 8<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |     | Σ    | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|-----|------|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX  |      |      |
| V1       | T1       | 2            | 2  | 2   | 2  | 2  | 2  | 2   | 2    | 1  | 2  | 2  | 2   | 2    | 2   | 2  | 1   | 2    | 2     | 2   | 2   | 38   | 1,90 |
|          | T2       | 1            | 2  | 2   | 2  | 3  | 2  | 3   | 3    | 2  | 1  | 3  | 3   | 3    | 1   | 3  | 2   | 2    | 2     | 2   | 2   | 44   | 2,20 |
|          | T3       | 2            | 3  | 2   | 3  | 3  | 3  | 2   | 3    | 3  | 4  | 3  | 3   | 2    | 2   | 3  | 3   | 3    | 2     | 2   | 2   | 53   | 2,65 |
|          | T4       | 3            | 2  | 3   | 4  | 2  | 3  | 3   | 4    | 3  | 3  | 2  | 2   | 2    | 3   | 4  | 4   | 3    | 2     | 2   | 3   | 57   | 2,85 |
| V2       | T1       | 2            | 2  | 2   | 1  | 1  | 1  | 2   | 2    | 2  | 1  | 1  | 1   | 1    | 2   | 2  | 2   | 1    | 2     | 1   | 1   | 30   | 1,50 |
|          | T2       | 1            | 1  | 1   | 2  | 2  | 2  | 1   | 1    | 2  | 2  | 2  | 2   | 1    | 2   | 1  | 2   | 2    | 1     | 2   | 1   | 31   | 1,55 |
|          | T3       | 2            | 2  | 2   | 1  | 1  | 1  | 2   | 2    | 2  | 2  | 1  | 1   | 1    | 2   | 2  | 2   | 1    | 3     | 1   | 2   | 33   | 1,65 |
|          | T4       | 2            | 3  | 4   | 3  | 4  | 3  | 3   | 4    | 2  | 3  | 4  | 3   | 3    | 2   | 4  | 3   | 3    | 4     | 3   | 3   | 63   | 3,15 |
| V3       | T1       | 2            | 2  | 2   | 1  | 1  | 2  | 1   | 2    | 1  | 1  | 1  | 1   | 1    | 2   | 2  | 2   | 2    | 2     | 1   | 1   | 29   | 1,45 |
|          | T2       | 2            | 1  | 1   | 2  | 3  | 2  | 1   | 1    | 1  | 2  | 1  | 1   | 2    | 1   | 2  | 1   | 2    | 1     | 2   | 1   | 30   | 1,50 |
|          | T3       | 2            | 2  | 3   | 2  | 1  | 2  | 2   | 1    | 2  | 2  | 2  | 1   | 2    | 3   | 1  | 3   | 1    | 1     | 2   | 2   | 37   | 1,85 |
|          | T4       | 2            | 3  | 2   | 3  | 3  | 3  | 3   | 2    | 3  | 2  | 3  | 2   | 3    | 3   | 2  | 3   | 2    | 3     | 3   | 3   | 53   | 2,65 |
| Σ        | 23       | 25           | 26 | 26  | 26 | 26 | 25 | 27  | 24   | 25 | 25 | 22 | 23  | 24   | 28  | 28 | 24  | 25   | 23    | 23  | 498 | 2,08 |      |

ANDEVA

| Fuente de Variación     | g.l. | S.C.   | C.M.   | f.c.    | f.t. |      |
|-------------------------|------|--------|--------|---------|------|------|
|                         |      |        |        |         | 5%   | 1%   |
| Bloques                 | 19   | 4,48   |        |         |      |      |
| Tratamientos            | 11   | 80,45  | 7,314  | 20.74** | 1,79 | 2,25 |
| Factor A (Variedades)   | 2    | 13,08  | 6,538  | 18.53** | 3,00 | 4,61 |
| Factor B (Tratamientos) | 3    | 58,18  | 19,394 | 54.99** | 2,60 | 3,78 |
| Interacción (AxB)       | 6    | 9,19   | 1,532  | 4.34**  | 2,10 | 2,80 |
| Error Experimental      | 209  | 73,72  | 0,353  |         |      |      |
| Total                   | 239  | 158,65 |        |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 2. Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la 10<sup>ma</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |     | Σ    | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|-----|------|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX  |      |      |
| V1       | T1       | 3            | 4  | 3   | 2  | 3  | 2  | 3   | 3    | 2  | 2  | 2  | 2   | 0    | 3   | 3  | 3   | 2    | 2     | 3   | 3   | 50   | 2,50 |
|          | T2       | 3            | 3  | 4   | 4  | 5  | 6  | 5   | 7    | 4  | 3  | 5  | 5   | 4    | 3   | 4  | 4   | 4    | 0     | 4   | 3   | 81   | 4,05 |
|          | T3       | 4            | 5  | 4   | 5  | 4  | 4  | 3   | 6    | 7  | 6  | 5  | 4   | 5    | 4   | 6  | 5   | 4    | 3     | 4   | 4   | 92   | 4,60 |
|          | T4       | 5            | 4  | 5   | 6  | 4  | 5  | 5   | 6    | 5  | 6  | 4  | 4   | 4    | 5   | 7  | 6   | 5    | 4     | 4   | 5   | 99   | 4,95 |
| V2       | T1       | 3            | 4  | 3   | 3  | 3  | 3  | 3   | 3    | 3  | 3  | 3  | 3   | 3    | 4   | 3  | 4   | 3    | 3     | 3   | 3   | 62   | 3,10 |
|          | T2       | 2            | 3  | 2   | 3  | 3  | 3  | 3   | 3    | 4  | 3  | 3  | 3   | 3    | 4   | 3  | 4   | 4    | 4     | 3   | 2   | 63   | 3,15 |
|          | T3       | 3            | 3  | 3   | 4  | 4  | 4  | 3   | 4    | 3  | 4  | 3  | 3   | 3    | 4   | 3  | 4   | 3    | 4     | 0   | 3   | 66   | 3,30 |
|          | T4       | 4            | 5  | 7   | 5  | 6  | 5  | 6   | 7    | 4  | 5  | 7  | 5   | 6    | 4   | 7  | 5   | 6    | 7     | 0   | 4   | 106  | 5,30 |
| V3       | T1       | 3            | 4  | 4   | 0  | 4  | 4  | 2   | 3    | 2  | 3  | 2  | 3   | 2    | 2   | 3  | 4   | 3    | 4     | 3   | 3   | 57   | 2,85 |
|          | T2       | 3            | 0  | 3   | 4  | 5  | 3  | 2   | 3    | 4  | 3  | 3  | 3   | 3    | 3   | 4  | 3   | 4    | 2     | 4   | 3   | 62   | 3,10 |
|          | T3       | 4            | 0  | 5   | 4  | 3  | 4  | 3   | 3    | 3  | 3  | 4  | 3   | 0    | 5   | 2  | 5   | 3    | 4     | 3   | 4   | 65   | 3,25 |
|          | T4       | 4            | 6  | 5   | 6  | 5  | 7  | 5   | 4    | 6  | 4  | 5  | 4   | 5    | 6   | 4  | 5   | 4    | 5     | 6   | 4   | 101  | 5,05 |
| Σ        | 41       | 41           | 48 | 46  | 49 | 50 | 43 | 52  | 47   | 45 | 46 | 42 | 38  | 47   | 49  | 52 | 45  | 42   | 37    | 44  | 904 | 3,77 |      |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación     | g.l. | S.C.   | C.M.   | f.c.    | f.t. |      |
|-------------------------|------|--------|--------|---------|------|------|
|                         |      |        |        |         | 5%   | 1%   |
| Bloques                 | 19   | 28,43  |        |         |      |      |
| Tratamientos            | 11   | 207,43 | 18,858 | 17.51** | 1,79 | 2,25 |
| Factor A (Variedades)   | 2    | 8,91   | 4,454  | 4.14*   | 3,00 | 4,61 |
| Factor B (Tratamientos) | 3    | 167,63 | 55,878 | 51.89** | 2,60 | 3,78 |
| Interacción (AxB)       | 6    | 30,89  | 5,149  | 4.78**  | 2,10 | 2,80 |
| Error Experimental      | 209  | 225,07 | 1,077  |         |      |      |
| Total                   | 239  | 460,93 |        |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 3. Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la 12<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |      | Σ    | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|------|------|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX   |      |      |
| V1       | T1       | 4            | 5  | 4   | 4  | 4  | 4  | 5   | 5    | 5  | 5  | 4  | 4   | 0    | 4   | 5  | 0   | 4    | 5     | 4   | 0    | 75   | 3,75 |
|          | T2       | 5            | 4  | 7   | 6  | 7  | 8  | 6   | 9    | 8  | 5  | 8  | 7   | 6    | 5   | 6  | 6   | 5    | 0     | 5   | 6    | 119  | 5,95 |
|          | T3       | 6            | 7  | 7   | 7  | 7  | 6  | 6   | 9    | 10 | 9  | 9  | 7   | 8    | 6   | 10 | 7   | 5    | 5     | 5   | 5    | 141  | 7,05 |
|          | T4       | 7            | 6  | 9   | 8  | 7  | 7  | 8   | 8    | 8  | 9  | 8  | 6   | 7    | 8   | 9  | 9   | 7    | 7     | 7   | 7    | 152  | 7,60 |
| V2       | T1       | 5            | 6  | 0   | 5  | 5  | 5  | 5   | 5    | 4  | 5  | 5  | 5   | 4    | 5   | 5  | 6   | 4    | 5     | 5   | 4    | 93   | 4,65 |
|          | T2       | 3            | 5  | 4   | 5  | 4  | 5  | 6   | 5    | 0  | 5  | 6  | 5   | 6    | 6   | 5  | 5   | 6    | 6     | 5   | 5    | 97   | 4,85 |
|          | T3       | 4            | 5  | 5   | 6  | 6  | 5  | 5   | 5    | 5  | 0  | 6  | 5   | 5    | 6   | 5  | 6   | 5    | 6     | 0   | 6    | 96   | 4,80 |
|          | T4       | 6            | 6  | 9   | 8  | 8  | 7  | 8   | 9    | 6  | 8  | 9  | 8   | 9    | 6   | 9  | 8   | 9    | 9     | 9   | 0    | 7    | 149  |
| V3       | T1       | 4            | 6  | 6   | 0  | 5  | 4  | 4   | 5    | 4  | 5  | 3  | 4   | 3    | 3   | 4  | 6   | 5    | 5     | 4   | 4    | 84   | 4,20 |
|          | T2       | 5            | 0  | 6   | 6  | 8  | 4  | 5   | 5    | 6  | 0  | 6  | 5   | 5    | 5   | 5  | 4   | 6    | 4     | 5   | 0    | 90   | 4,50 |
|          | T3       | 6            | 0  | 7   | 6  | 6  | 5  | 5   | 4    | 4  | 4  | 6  | 5   | 0    | 7   | 4  | 8   | 5    | 7     | 5   | 6    | 100  | 5,00 |
|          | T4       | 7            | 9  | 8   | 9  | 8  | 9  | 8   | 0    | 9  | 7  | 8  | 6   | 7    | 8   | 7  | 7   | 6    | 7     | 9   | 7    | 146  | 7,30 |
| Σ        | 62       | 59           | 72 | 70  | 75 | 69 | 71 | 69  | 69   | 62 | 78 | 67 | 60  | 69   | 74  | 72 | 67  | 66   | 54    | 57  | 1342 | 5,59 |      |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación     | g.l. | S.C.    | C.M.    | f.c.    | f.t. |      |
|-------------------------|------|---------|---------|---------|------|------|
|                         |      |         |         |         | 5%   | 1%   |
| Bloques                 | 19   | 63,15   |         |         |      |      |
| Tratamientos            | 11   | 431,88  | 39,262  | 13.48** | 1,79 | 2,25 |
| Factor A (Variedades)   | 2    | 30,91   | 15,454  | 5.30**  | 3,00 | 4,61 |
| Factor B (Tratamientos) | 3    | 337,95  | 112,650 | 38.66** | 2,60 | 3,78 |
| Interacción (AxB)       | 6    | 63,02   | 10,504  | 3.61**  | 2,10 | 2,80 |
| Error Experimental      | 209  | 608,95  | 2,914   |         |      |      |
| Total                   | 239  | 1103,98 |         |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 4. Promedio de altura de planta en cm, evaluado a la 14<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |     |    |    |     |      |    |     |    |     |      |     |    |     |      |       |     |      | Σ    | ξ     |
|----------|----------|--------------|----|-----|-----|----|----|-----|------|----|-----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|------|------|-------|
|          |          | I            | II | III | IV  | V  | VI | VII | VIII | IX | X   | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX   |      |       |
| V1       | T1       | 5            | 7  | 5   | 6   | 5  | 6  | 7   | 6    | 7  | 7   | 8  | 6   | 0    | 6   | 7  | 0   | 6    | 7     | 0   | 0    | 101  | 5,05  |
|          | T2       | 7            | 6  | 9   | 8   | 9  | 10 | 9   | 10   | 11 | 8   | 10 | 8   | 8    | 9   | 8  | 7   | 7    | 0     | 6   | 9    | 159  | 7,95  |
|          | T3       | 7            | 8  | 8   | 10  | 11 | 9  | 12  | 12   | 13 | 11  | 13 | 9   | 12   | 9   | 12 | 9   | 8    | 7     | 8   | 7    | 195  | 9,75  |
|          | T4       | 9            | 8  | 11  | 12  | 9  | 10 | 11  | 11   | 12 | 13  | 12 | 10  | 9    | 11  | 12 | 11  | 10   | 10    | 9   | 10   | 210  | 10,50 |
| V2       | T1       | 7            | 7  | 0   | 6   | 6  | 7  | 7   | 8    | 6  | 7   | 6  | 7   | 6    | 7   | 7  | 8   | 7    | 8     | 7   | 8    | 132  | 6,60  |
|          | T2       | 5            | 7  | 6   | 8   | 7  | 8  | 0   | 0    | 0  | 7   | 8  | 6   | 8    | 8   | 7  | 8   | 8    | 9     | 8   | 7    | 125  | 6,25  |
|          | T3       | 5            | 7  | 7   | 8   | 9  | 7  | 7   | 8    | 7  | 0   | 9  | 8   | 8    | 9   | 8  | 8   | 8    | 9     | 0   | 8    | 140  | 7,00  |
|          | T4       | 8            | 10 | 11  | 10  | 10 | 9  | 10  | 11   | 9  | 11  | 12 | 10  | 12   | 9   | 12 | 10  | 11   | 11    | 0   | 9    | 195  | 9,75  |
| V3       | T1       | 5            | 6  | 6   | 0   | 7  | 6  | 5   | 6    | 6  | 7   | 4  | 5   | 4    | 5   | 6  | 7   | 6    | 7     | 6   | 5    | 109  | 5,45  |
|          | T2       | 6            | 0  | 9   | 8   | 10 | 6  | 7   | 7    | 8  | 0   | 9  | 6   | 7    | 7   | 6  | 6   | 8    | 7     | 7   | 0    | 124  | 6,20  |
|          | T3       | 9            | 0  | 9   | 8   | 8  | 7  | 8   | 7    | 7  | 8   | 8  | 7   | 0    | 9   | 6  | 10  | 7    | 9     | 7   | 8    | 142  | 7,10  |
|          | T4       | 10           | 12 | 11  | 12  | 10 | 11 | 10  | 0    | 11 | 9   | 10 | 8   | 10   | 11  | 9  | 9   | 9    | 10    | 11  | 9    | 192  | 9,60  |
| Σ        | 83       | 78           | 92 | 96  | 101 | 96 | 93 | 86  | 97   | 88 | 109 | 90 | 84  | 100  | 100 | 93 | 95  | 94   | 69    | 80  | 1824 | 7,60 |       |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación            | g.l.      | S.C.          | C.M.         | f.c.    | f.t. |      |
|--------------------------------|-----------|---------------|--------------|---------|------|------|
|                                |           |               |              |         | 5%   | 1%   |
| <b>Bloques</b>                 | 19        | 135,60        |              |         |      |      |
| <b>Tratamientos</b>            | <b>11</b> | <b>765,90</b> | 69,627       | 12.85** | 1,79 | 2,25 |
| <b>Factor A (Variedades)</b>   | 2         | 64,83         | 32,413       | 5.98**  | 3,00 | 4,61 |
| <b>Factor B (Tratamientos)</b> | 3         | 593,70        | 197,900      | 36.53** | 2,60 | 3,78 |
| <b>Interacción (AxB)</b>       | 6         | 107,37        | 17,896       | 3.30**  | 2,10 | 2,80 |
| <b>Error Experimental</b>      | 209       | 1132,10       | <b>5,417</b> |         |      |      |
| <b>Total</b>                   | 239       | 2033,60       |              |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 5. Promedio de número de brotes, evaluado a la 8<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |    | Σ   | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|-----|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX |     |      |
| V1       | T1       | 2            | 2  | 4   | 3  | 3  | 3  | 2   | 3    | 3  | 3  | 3  | 3   | 2    | 3   | 3  | 3   | 3    | 3     | 3   | 2  | 56  | 2,80 |
|          | T2       | 3            | 3  | 3   | 3  | 2  | 3  | 4   | 3    | 3  | 3  | 4  | 4   | 3    | 3   | 2  | 3   | 4    | 3     | 3   | 4  | 63  | 3,15 |
|          | T3       | 4            | 2  | 3   | 2  | 2  | 3  | 2   | 3    | 3  | 3  | 2  | 3   | 3    | 2   | 2  | 2   | 4    | 3     | 3   | 4  | 55  | 2,75 |
|          | T4       | 4            | 5  | 3   | 4  | 5  | 4  | 3   | 5    | 4  | 3  | 4  | 5   | 4    | 3   | 4  | 3   | 2    | 4     | 3   | 3  | 75  | 3,75 |
| V2       | T1       | 2            | 3  | 2   | 2  | 3  | 2  | 2   | 3    | 2  | 2  | 2  | 2   | 3    | 4   | 3  | 3   | 2    | 2     | 3   | 3  | 50  | 2,50 |
|          | T2       | 3            | 3  | 4   | 2  | 4  | 3  | 2   | 3    | 3  | 3  | 2  | 3   | 3    | 2   | 3  | 3   | 3    | 2     | 2   | 3  | 56  | 2,80 |
|          | T3       | 2            | 3  | 2   | 3  | 3  | 3  | 3   | 3    | 3  | 2  | 2  | 3   | 3    | 3   | 2  | 3   | 3    | 3     | 1   | 2  | 52  | 2,60 |
|          | T4       | 3            | 4  | 5   | 4  | 3  | 3  | 2   | 3    | 4  | 3  | 4  | 3   | 4    | 5   | 4  | 3   | 4    | 3     | 2   | 4  | 70  | 3,50 |
| V3       | T1       | 2            | 3  | 2   | 3  | 3  | 2  | 2   | 3    | 2  | 1  | 3  | 2   | 3    | 3   | 3  | 2   | 2    | 3     | 3   | 2  | 49  | 2,45 |
|          | T2       | 2            | 2  | 2   | 2  | 3  | 3  | 2   | 3    | 2  | 3  | 1  | 1   | 2    | 3   | 2  | 2   | 3    | 3     | 2   | 2  | 45  | 2,25 |
|          | T3       | 2            | 3  | 4   | 2  | 2  | 2  | 3   | 3    | 3  | 2  | 3  | 2   | 3    | 3   | 2  | 2   | 3    | 2     | 3   | 2  | 51  | 2,55 |
|          | T4       | 3            | 4  | 3   | 3  | 3  | 4  | 3   | 4    | 4  | 3  | 3  | 4   | 3    | 4   | 2  | 3   | 2    | 3     | 4   | 3  | 65  | 3,25 |
| Σ        |          | 32           | 37 | 37  | 33 | 36 | 35 | 30  | 39   | 36 | 31 | 33 | 35  | 36   | 38  | 32 | 32  | 35   | 34    | 32  | 34 | 687 | 2,86 |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación            | g.l.      | S.C.         | C.M.         | f.c.    | f.t. |      |
|--------------------------------|-----------|--------------|--------------|---------|------|------|
|                                |           |              |              |         | 5%   | 1%   |
| <b>Bloques</b>                 | 19        | 9,55         |              |         |      |      |
| <b>Tratamientos</b>            | <b>11</b> | <b>45,81</b> | 4,165        | 9.77**  | 1,79 | 2,25 |
| <b>Factor A (Variedades)</b>   | 2         | 9,53         | 4,763        | 11.17** | 3,00 | 4,61 |
| <b>Factor B (Tratamientos)</b> | 3         | 33,21        | 11,071       | 25.97** | 2,60 | 3,78 |
| <b>Interacción (AxB)</b>       | 6         | 3,07         | 0,512        | 1.2ns   | 2,10 | 2,80 |
| <b>Error Experimental</b>      | 209       | 89,10        | <b>0,426</b> |         |      |      |
| <b>Total</b>                   | 239       | 144,46       |              |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 6. Promedio de número de brotes, evaluado a la 10<sup>ma</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |      | Σ    | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|------|------|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX   |      |      |
| V1       | T1       | 4            | 3  | 5   | 5  | 4  | 4  | 3   | 5    | 5  | 6  | 4  | 5   | 0    | 4   | 4  | 5   | 4    | 4     | 5   | 4    | 83   | 4,15 |
|          | T2       | 2            | 5  | 5   | 6  | 5  | 6  | 8   | 5    | 6  | 5  | 6  | 5   | 5    | 4   | 4  | 5   | 6    | 0     | 5   | 6    | 99   | 4,95 |
|          | T3       | 5            | 4  | 5   | 4  | 3  | 4  | 4   | 4    | 5  | 4  | 4  | 4   | 6    | 4   | 5  | 4   | 7    | 5     | 5   | 6    | 92   | 4,60 |
|          | T4       | 7            | 9  | 5   | 6  | 7  | 6  | 5   | 7    | 7  | 5  | 7  | 8   | 7    | 5   | 8  | 5   | 0    | 6     | 7   | 5    | 122  | 6,10 |
| V2       | T1       | 4            | 4  | 4   | 4  | 4  | 3  | 4   | 5    | 4  | 4  | 4  | 5   | 4    | 6   | 5  | 4   | 4    | 4     | 4   | 5    | 85   | 4,25 |
|          | T2       | 5            | 4  | 5   | 4  | 5  | 5  | 0   | 4    | 4  | 5  | 4  | 5   | 5    | 4   | 6  | 4   | 5    | 5     | 4   | 5    | 88   | 4,40 |
|          | T3       | 4            | 6  | 4   | 6  | 5  | 4  | 5   | 4    | 5  | 4  | 5  | 5   | 5    | 5   | 4  | 4   | 5    | 4     | 0   | 4    | 88   | 4,40 |
|          | T4       | 6            | 7  | 7   | 7  | 6  | 5  | 4   | 5    | 5  | 5  | 6  | 5   | 6    | 7   | 6  | 5   | 6    | 5     | 0   | 6    | 109  | 5,45 |
| V3       | T1       | 4            | 5  | 4   | 0  | 5  | 4  | 4   | 5    | 4  | 3  | 5  | 4   | 5    | 5   | 5  | 3   | 4    | 5     | 5   | 4    | 83   | 4,15 |
|          | T2       | 4            | 0  | 4   | 4  | 5  | 4  | 4   | 4    | 4  | 4  | 3  | 3   | 5    | 6   | 4  | 5   | 6    | 5     | 4   | 4    | 82   | 4,10 |
|          | T3       | 4            | 0  | 6   | 4  | 4  | 4  | 5   | 4    | 5  | 4  | 5  | 4   | 0    | 5   | 4  | 4   | 5    | 4     | 5   | 5    | 81   | 4,05 |
|          | T4       | 5            | 6  | 5   | 5  | 6  | 6  | 6   | 6    | 7  | 6  | 5  | 6   | 6    | 6   | 4  | 5   | 4    | 6     | 6   | 5    | 111  | 5,55 |
| Σ        | 54       | 53           | 59 | 55  | 59 | 55 | 52 | 58  | 61   | 55 | 58 | 59 | 54  | 61   | 59  | 53 | 56  | 53   | 50    | 59  | 1123 | 4,68 |      |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación     | g.l. | S.C.   | C.M.   | f.c.    | f.t. |      |
|-------------------------|------|--------|--------|---------|------|------|
|                         |      |        |        |         | 5%   | 1%   |
| Bloques                 | 19   | 16,05  |        |         |      |      |
| Tratamientos            | 11   | 101,65 | 9,241  | 5.30**  | 1,79 | 2,25 |
| Factor A (Variedades)   | 2    | 9,86   | 4,929  | 2.83ns  | 3,00 | 4,61 |
| Factor B (Tratamientos) | 3    | 86,08  | 28,693 | 16.45** | 2,60 | 3,78 |
| Interacción (AxB)       | 6    | 5,71   | 0,951  | 0.55ns  | 2,10 | 2,80 |
| Error Experimental      | 209  | 364,60 | 1,745  |         |      |      |
| Total                   | 239  | 482,30 |        |         |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 7. Promedio de número de brotes, evaluado a la 12<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |    |    |    |     |      |    |    |    |     |      |     |    |     |      |       |     |    | Σ    | ξ    |
|----------|----------|--------------|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|-----|----|-----|------|-------|-----|----|------|------|
|          |          | I            | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | XIII | XIV | XV | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX |      |      |
| V1       | T1       | 6            | 4  | 6   | 7  | 5  | 5  | 4   | 7    | 7  | 8  | 6  | 7   | 0    | 6   | 5  | 7   | 5    | 6     | 0   | 0  | 101  | 5,05 |
|          | T2       | 5            | 8  | 7   | 9  | 8  | 9  | 12  | 9    | 8  | 9  | 8  | 7   | 8    | 7   | 6  | 7   | 8    | 0     | 8   | 9  | 152  | 7,60 |
|          | T3       | 8            | 6  | 8   | 6  | 5  | 5  | 6   | 7    | 8  | 7  | 6  | 5   | 8    | 6   | 7  | 6   | 9    | 8     | 7   | 9  | 137  | 6,85 |
|          | T4       | 9            | 12 | 0   | 8  | 9  | 8  | 7   | 8    | 9  | 8  | 8  | 10  | 9    | 8   | 10 | 9   | 0    | 8     | 9   | 8  | 157  | 7,85 |
| V2       | T1       | 5            | 6  | 6   | 5  | 6  | 5  | 6   | 7    | 6  | 5  | 6  | 7   | 6    | 8   | 9  | 6   | 7    | 6     | 6   | 8  | 126  | 6,30 |
|          | T2       | 7            | 6  | 7   | 6  | 8  | 8  | 0   | 6    | 0  | 7  | 6  | 8   | 7    | 8   | 9  | 6   | 7    | 7     | 6   | 8  | 127  | 6,35 |
|          | T3       | 6            | 8  | 5   | 9  | 8  | 6  | 7   | 6    | 7  | 0  | 7  | 8   | 8    | 7   | 6  | 7   | 7    | 6     | 0   | 7  | 125  | 6,25 |
|          | T4       | 9            | 9  | 9   | 9  | 9  | 8  | 7   | 7    | 7  | 7  | 8  | 7   | 8    | 9   | 8  | 7   | 8    | 8     | 0   | 7  | 151  | 7,55 |
| V3       | T1       | 6            | 7  | 5   | 0  | 7  | 5  | 5   | 8    | 6  | 5  | 7  | 6   | 8    | 7   | 7  | 5   | 6    | 7     | 6   | 6  | 119  | 5,95 |
|          | T2       | 6            | 0  | 6   | 6  | 8  | 7  | 6   | 6    | 7  | 0  | 5  | 6   | 7    | 7   | 7  | 8   | 9    | 8     | 7   | 0  | 116  | 5,80 |
|          | T3       | 6            | 0  | 8   | 6  | 7  | 6  | 7   | 7    | 7  | 6  | 8  | 6   | 0    | 7   | 6  | 5   | 7    | 7     | 8   | 7  | 121  | 6,05 |
|          | T4       | 9            | 8  | 8   | 9  | 9  | 8  | 7   | 0    | 10 | 9  | 8  | 8   | 9    | 8   | 7  | 8   | 7    | 9     | 8   | 9  | 158  | 7,90 |
|          | Σ        | 82           | 74 | 75  | 80 | 89 | 80 | 74  | 78   | 82 | 71 | 83 | 85  | 78   | 88  | 87 | 81  | 80   | 80    | 65  | 78 | 1590 | 6,63 |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación            | g.l.      | S.C.          | C.M.         | f.c.   | f.t. |      |
|--------------------------------|-----------|---------------|--------------|--------|------|------|
|                                |           |               |              |        | 5%   | 1%   |
| <b>Bloques</b>                 | 19        | 53,92         |              |        |      |      |
| <b>Tratamientos</b>            | <b>11</b> | <b>185,05</b> | 16,823       | 3.48** | 1,79 | 2,25 |
| <b>Factor A (Variedades)</b>   | 2         | 6,83          | 3,413        | 0.71ns | 3,00 | 4,61 |
| <b>Factor B (Tratamientos)</b> | 3         | 126,02        | 42,006       | 8.70** | 2,60 | 3,78 |
| <b>Interacción (AxB)</b>       | 6         | 52,21         | 8,701        | 1.80ns | 2,10 | 2,80 |
| <b>Error Experimental</b>      | 209       | 1009,28       | <b>4,829</b> |        |      |      |
| <b>Total</b>                   | 239       | 1248,25       |              |        |      |      |

ns= no significativo \*= significativo \*\*= altamente significativo

Cuadro 8. Promedio de número de brotes, evaluado a la 14<sup>va</sup> semana después del establecimiento del explante del cultivo de plátano dominico (*Musa AAB*). **Guayaquil, 2010**

| Factor A | Factor B | Repeticiones |    |     |     |     |    |     |      |    |     |     |     |      |     |     |     |      |       |     |      | Σ    | ξ     |
|----------|----------|--------------|----|-----|-----|-----|----|-----|------|----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-------|-----|------|------|-------|
|          |          | I            | II | III | IV  | V   | VI | VII | VIII | IX | X   | XI  | XII | XIII | XIV | XV  | XVI | XVII | XVIII | XIX | XX   |      |       |
| V1       | T1       | 7            | 5  | 7   | 8   | 6   | 7  | 6   | 8    | 9  | 9   | 8   | 8   | 0    | 9   | 7   | 8   | 8    | 8     | 0   | 0    | 128  | 6,40  |
|          | T2       | 8            | 11 | 11  | 12  | 11  | 13 | 14  | 12   | 13 | 12  | 11  | 11  | 10   | 10  | 8   | 9   | 10   | 0     | 11  | 12   | 209  | 10,45 |
|          | T3       | 9            | 8  | 10  | 8   | 8   | 7  | 9   | 10   | 9  | 10  | 8   | 7   | 10   | 8   | 9   | 8   | 11   | 10    | 9   | 11   | 179  | 8,95  |
|          | T4       | 12           | 14 | 0   | 10  | 11  | 10 | 9   | 10   | 12 | 10  | 10  | 12  | 11   | 10  | 12  | 11  | 0    | 10    | 11  | 11   | 196  | 9,80  |
| V2       | T1       | 6            | 7  | 8   | 7   | 8   | 8  | 8   | 9    | 9  | 7   | 8   | 9   | 8    | 9   | 10  | 8   | 9    | 8     | 7   | 9    | 162  | 8,10  |
|          | T2       | 9            | 8  | 9   | 8   | 9   | 11 | 0   | 8    | 0  | 9   | 8   | 11  | 10   | 10  | 12  | 9   | 9    | 9     | 8   | 10   | 167  | 8,35  |
|          | T3       | 8            | 10 | 8   | 11  | 11  | 9  | 9   | 8    | 9  | 0   | 9   | 10  | 10   | 9   | 8   | 9   | 9    | 9     | 0   | 10   | 166  | 8,30  |
|          | T4       | 12           | 12 | 11  | 10  | 11  | 10 | 9   | 9    | 10 | 9   | 10  | 9   | 10   | 11  | 10  | 9   | 10   | 9     | 0   | 9    | 190  | 9,50  |
| V3       | T1       | 8            | 9  | 7   | 0   | 9   | 7  | 7   | 9    | 8  | 7   | 9   | 7   | 9    | 10  | 9   | 7   | 8    | 9     | 8   | 9    | 156  | 7,80  |
|          | T2       | 8            | 0  | 8   | 9   | 10  | 9  | 8   | 8    | 9  | 0   | 8   | 9   | 9    | 9   | 9   | 10  | 11   | 10    | 9   | 0    | 153  | 7,65  |
|          | T3       | 8            | 0  | 10  | 8   | 9   | 8  | 9   | 9    | 9  | 8   | 9   | 9   | 0    | 9   | 8   | 7   | 9    | 9     | 10  | 9    | 157  | 7,85  |
|          | T4       | 12           | 10 | 10  | 11  | 12  | 10 | 9   | 0    | 12 | 11  | 10  | 10  | 11   | 10  | 9   | 10  | 9    | 11    | 10  | 11   | 198  | 9,90  |
| Σ        | 107      | 94           | 99 | 102 | 115 | 109 | 97 | 100 | 109  | 92 | 108 | 112 | 98  | 114  | 111 | 105 | 103 | 102  | 83    | 101 | 2061 | 8,59 |       |

**ANDEVA**

| Fuente de Variación     | g.l. | S.C.    | C.M.   | f.c.   | f.t. |      |
|-------------------------|------|---------|--------|--------|------|------|
|                         |      |         |        |        | 5%   | 1%   |
| Bloques                 | 19   | 101,75  |        |        |      |      |
| Tratamientos            | 11   | 296,61  | 26,965 | 3.68** | 1,79 | 2,25 |
| Factor A (Variedades)   | 2    | 14,47   | 7,237  | 0.99ns | 3,00 | 4,61 |
| Factor B (Tratamientos) | 3    | 164,78  | 54,926 | 7.49** | 2,60 | 3,78 |
| Interacción (AxB)       | 6    | 117,36  | 19,560 | 2.67*  | 2,10 | 2,80 |
| Error Experimental      | 209  | 1531,80 | 7,329  |        |      |      |
| Total                   | 239  | 1930,16 |        |        |      |      |

**ns**= no significativo \* = significativo \*\* = altamente significativo