



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACION, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIA**

**TEMA: “EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA RIZOGÉNICA DE
ESQUEJES, EN DOS GENOTIPOS DE ANTURIO (*Anthurium
andraeanum L.*)”.**

AUTOR: CARGUA RAMÍREZ, ESTHEFANY PAOLA

DIRECTOR: Ing. VACA PAZMIÑO, EDUARDO PATRICIO

SANTO DOMINGO

2019



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, “EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA RIZOGÉNICA DE ESQUEJES, EN DOS GENOTIPOS DE ANTURIO (*Anthurium andraeanum L.*)”, fue realizado por la señorita Cargua Ramírez, Estefany Paola el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 25 de julio del 2019

Firma:

Una firma manuscrita en tinta azul sobre una línea horizontal.

Ing. Eduardo Patricio Vaca Pazmiño
Director de Proyecto de Investigación



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, *Cargua Ramírez Estefany Paola*, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA RIZOGÉNICA DE ESQUEJES, EN DOS GENOTIPOS DE ANTURIO (*Anthurium andraeanum L.*)***, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Santo Domingo, 25 de julio del 2019

Firma:

Una firma manuscrita en tinta azul que parece corresponder al nombre Estefany Paola Cargua Ramírez.

Estefany Paola Cargua Ramírez
C.C 2300030943



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN

*Yo, **Cargua Ramírez Estefany Paola** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA RIZOGENICA DE ESQUEJES, EN DOS GENOTIPOS DE ANTURIO (*Anthurium andraeanum L.*)**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.*

Santo Domingo, 25 de julio del 2019

Firma:

Una firma manuscrita en tinta azul que corresponde al nombre Estefany Paola Cargua Ramírez.

Estefany Paola Cargua Ramírez
C.C 2300030943

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a Dios, por ser mi fuente de inspiración de vida, por darme su bendición y la fuerzas para continuar cuando no las tenía.

A mis padres Ángel Cargua y Zoila Ramírez, por su cariño, amor y apoyo incondicional, ya que sin ellos todo esto no sería posible.

A mis hermanos Lizeth y David, por alegrarme mis días y estar conmigo.

Mi agradecimiento infinito.

Los amo.

Paola Cargua Ramírez

AGRADECIMIENTO

A la Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y sus docente, por los conocimientos impartidos.

Agradezco al director de este proyecto, Ingeniero Patricio Vaca, por su paciencia apoyo y recomendaciones a esta investigación.

A mi hermana Jessica y mi cuñado el Ingeniero Galo Cedeño por su valioso aporte en todas las fases de la investigación, por estar siempre para en aclarar cualquier tipo de duda que se presentó.

A lo largo de estos años de vida universitaria he conocido a personas muy valiosas que me han demostrado su amistad sincera, con quienes he vivido momentos maravillosos de mi vida, por ello quiero agradecer a Jhonatan, Jordan, Willian y Nelly que a más de ser mis compañeros han sido mis amigos, gracias por estar conmigo en los momentos buenos y malos, por su apoyo y compañía en todo este tiempo.

Agradezco todas personas que me ayudaron de una u otra forma a lo largo de este proceso y aportaron con su granito de arena para poder cumplir esta meta.

Paola Cargua Ramírez

INDICE DE CONTENIDOS

CARATULA	
CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CONTENIDOS	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
SUMMARY	xi
CAPITULO I	1
1. ANTECEDENTES	1
CAPITULO II	3
1. REVISIÓN DE LITERATURA	3
1.1. . Anturio	3
1.1.1. Taxonomía	3
1.2. Origen	4
1.3. Descripción morfológica	4
1.4. Variedades	5
1.5. Necesidades de suelo y clima	6
1.6. Sustrato	7
1.7. Propagación	8
1.8. Calidad de plántula	11
1.8.1. Índices de calidad más utilizados	12
1.9. Situación actual de la producción del anturio	14
1.9.1. Importancia económica del cultivo	14
1.9.2. Principales países productores	14
1.9.3. Principales destinos de exportación	14
CAPITULO III	16
2. MATERIALES Y METODOS	16
2.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN	16

2.1.1.	Ubicación Política.....	16
2.1.2.	Ubicación Geográfica.....	17
2.2.	MATERIALES.....	18
2.2.1.	Materiales de campo.....	18
2.2.2.	Insumos.....	18
2.3.	MÉTODOS.....	19
2.3.1.	Diseño experimental.....	19
2.3.2.	Análisis estadístico.....	21
2.3.3.	VARIABLES a medir.....	22
2.3.4.	Métodos específicos de manejo del experimento.....	25
CAPITULO IV.....		27
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
3.1.	Porcentaje mortalidad.....	27
3.2.	Días a la brotación.....	28
3.3.	Altura de brote.....	30
3.4.	Diámetro de brote.....	33
3.5.	Número de raíces principales.....	36
3.6.	Longitud de raíces principales.....	37
3.7.	Índice de vigor o esbeltez.....	39
3.8.	Índice de calidad de dickson.....	41
3.9.	Relación biomasa aérea/biomasa radical.....	42
CAPITULO V.....		44
4.	CONCLUSIONES.....	44
CAPITULO VI.....		46
5.	RECOMENDACIONES.....	46
CAPITULO VII.....		47
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	47

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Factor variedad y numero de yemas.	19
Tabla 2	Descripción de los tratamientos a evaluar.....	19
Tabla 3.	Análisis de varianza de un esquema bifactorial conducido a un diseño en DCA.	21
Tabla 4	Análisis de varianza para la variable días a la brotación en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	28
Tabla 5	Análisis de varianza para la variable altura de brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	30
Tabla 6	Análisis de varianza para la variable diámetro de brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	33
Tabla 7	Análisis de varianza para la variable número de raíces principales en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	36
Tabla 8	Análisis de varianza para la variable longitud de raíces principales por brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	37
Tabla 9	Análisis de varianza para la variable índice de vigor o esbeltez de plantas en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	39
Tabla 10	Análisis de varianza para la variable índice de vigor o esbeltez de plantas en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	41
Tabla 11	Análisis de varianza para la variable relación biomasa aérea/biomasa radical en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.	42

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del ensayo en la parroquia San Jacinto del Búa.	17
Figura 2. Croquis del diseño del experimento.....	21
Figura 3. Porcentaje de mortalidad.	27
Figura 4. Prueba de Tukey de la variable días a la brotación.....	29
Figura 5. Altura de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según la variedad.	31
Figura 6. Altura de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según el número de yemas.....	32
Figura 7. Diámetro de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según la variedad. ..	34
Figura 8. Diámetro de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según el número de yemas.....	35
Figura 9. Prueba de Tukey para la variables número de raíces principales por brote.....	36
Figura 10. Prueba de Tukey Longitud de raíces principales por brote.	38
Figura 11. Prueba de Tukey para la variable índice de vigor o esbeltez según el número de yemas.....	40
Figura 12. Prueba de tukey índice de calidad de Dickson	41
Figura 13. Prueba de Tukey de la variable relación biomasa aérea/biomasa radical.....	43

RESUMEN

La reproducción vegetativa por esquejes en anturio con el fin de obtener nuevas plántulas es un método práctico y de bajos costos a la hora de ampliar el área de cultivo. Esta investigación se desarrolló en la parroquia San Jacinto del Búa a 284 msnm, en las coordenadas: x:684086, y: 9981005 y z: 320 y 23 °C. Los objetivos fueron determinar la respuesta rizogénica de esquejes con dos, cuatro y seis yemas en dos genotipos, comparar la calidad de plántulas en función del genotipo y el número de yemas de esquejes y medir el crecimiento inicial en los diferentes tipos de esquejes. El diseño experimental empleado fue el esquema bifactorial A=2 x B=3 conducido a un D.C.A, el ensayo conto con seis tratamientos y diez repeticiones. La variedad nacional y los esquejes con mayor número de yemas alcanzaron la mayor altura y diámetro de brote, en cuanto a la respuesta rizogénica la variedad nacional obtuvo mayor longitud y numero de raíces con 6 cm y de 5 raíces por brote. Con respecto a calidad de planta el factor número de yemas influyo de manera significativa, donde los esquejes con 4 y 6 yemas alcanzaron los mejores índices. El mejor tratamiento fue la variedad nacional con 4 y 6 yemas por esqueje, por lo tanto este protocolo de reproducción vegetativa se recomienda para variedades locales y además usar esquejes de 4 yemas para ahorrar material vegetal ya que comparación con esquejes de 6 yemas no presentaron diferencia muy significativa.

PALABRAS CLAVE:

- **ANTURIO**
- **ESQUEJES DE ANTURIO**
- **PROPAGACIÓN DE ANTURIO**
- **COMPORTAMIENTO RIZOGÉNICO**

SUMMARY

Vegetative reproduction by cuttings in anthurium in order to obtain new seedlings is a practical and low-cost method of expanding the cultivation area. This research was carried out in the San Jacinto del Búa parish at 284 meters above sea level, at the coordinates: x: 684086, y: 9981005 and z: 320 and 23 ° C. The objectives were to determine the rhizogenic response of cuttings with two, four and six buds in two genotypes, compare the quality of seedlings according to the genotype and the number of buds of cuttings and measure the initial growth in the different types of cuttings. The experimental design used was the bifactorial scheme $A = 2 \times B = 3$ conducted to a D.C.A, the trial had six treatments and ten repetitions. The national variety and the cuttings with the highest number of buds reached the highest height and bud diameter, as for the rhizogenic response, the national variety obtained greater length and number of roots with 6 cm and 5 roots per bud. With respect to plant quality, the number of yolks factor influenced significantly, where cuttings with 4 and 6 buds reached the best rates. The best treatment was the national variety with 4 and 6 buds per cut, therefore this vegetative reproduction protocol is recommended for local varieties and also use cuttings of 4 buds to save plant material since compared with cuttings of 6 buds they did not present difference very significant

KEYWORDS:

- **ANTURIO**
- **ANTURIOUS SCHOOLS**
- **ANTURY PROPAGATION**
- **RIZOGENIC BEHAVIOR**

CAPITULO I

1. ANTECEDENTES

El anturio (*Anthurium andreanum L.*) es una de las especies ornamentales más conocidas, originaria de América del Sur de Colombia y Ecuador. Caracterizada por una inflorescencia o espata de colores llamativos y su follaje en forma acorazonada y resistente (Ponce, 2002).

Un gran número de variedades de anturio son producidas y comercializadas internacionalmente como flores de corte y plantas de maceta. La comercialización de anturio se considera una industria lucrativa, Holanda es el mayor productor y vendedor del mundo de flores de corte, tiene un amplio programa de mejoramiento, siendo la principal fuente de nuevos colores y cultivares (Collete, 2004).

Su cultivo se desarrolla principalmente en las provincias del Guayas con 139 ha, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, El Oro, Pichincha y Amazonía. Las flores de anturio tienen gran aceptación en el mercado Norteamericano y Europeo (Martínez, 2001).

En nuestro país, la producción de flor de corte en anturio es baja, la oferta no cubre con la demanda, sin embargo las condiciones climáticas en la Costa y Amazonía permiten producir flores todo el año, pero no se explotan esas posibilidades.

Actualmente los métodos de propagación vegetativa más utilizados son por hijuelos provenientes de tallo y raíz, y esquejes de tallos, estos métodos son ejecutados de manera empírica sin considerar el tamaño de los esquejes, la edad de la planta, calidad de semilla, condiciones de asepsia, siendo susceptibles al ataque de patógenos, teniendo una tasa muy baja de multiplicación, esto impide obtener plantas en cantidad y calidad. Según (ANTHURA, 2007) la propagación

tradicional por semillas de Anturio requiere un periodo extenso de aproximadamente tres años desde su polinización hasta obtener su primera flor, con este tipo de propagación hay degradación genética en la plantación lo que afecta de manera significativas a la producción.

Los productores de Santo Domingo no disponen de protocolos eficientes de propagación vegetativa de plántulas de anturio, existiendo limitaciones para expandir el cultivo, los métodos tradicionales no son eficientes, se carece de investigaciones que determinen el tamaño óptimo de los esquejes para obtener un buen enraizamiento. En este contexto, la presente investigación evaluó la respuesta rizogénica y calidad de plantas en función al número de yemas por esquejes y dos variedades de anturio, obteniendo tamaño óptimo de esqueje en la reproducción vegetativa.

CAPITULO II

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1.. Anturio

Es una planta ornamental que se diferencia por su espata de atractivos colores, reconocida por su larga vida en jarrón con un promedio 15 a 20 días, tiene un duración alta en comparación a otras especies florales (Fundación ALTROPICO, 2005).

El *Anthurium* corresponde a la familia de las Aráceas siendo el género más grande de ésta familia, está constituida por más de 3.000 especies, clasificadas en 107 géneros, e incluyen 8 subfamilias, las especies más conocidas y de mayor demanda comercial son: *A. andreanum*, *A. scherzerianum*, *A. watermaliense*, *A. y. crystallium* y (M Farsi, 2012).

1.1.1. Taxonomía

Según (Salgado, 2007), la clasificación taxonómica del anturio es la siguiente:

Dominio: Eukaryota

Reino: Plantae

Subreino: Viridiplantae

Phylum: Tracheophyta

Subphylum: Spermatophytina

Infraphylum: Angiospermae

Clase: Liliopsida

Subclase: Aridae

Suborden: Aranae

Orden: Arales

Familia: Araceae

Subfamilia: Photoideae

Género: Anthurium

Especie: Anthurium andreanum

Nombres comunes: Anturio, Corazón chino, Planta del flamenco (Países Bajos), Cresta de gallo (América del Sur), Cabeza de buey (China), Flor de cola (Estados Unidos).

1.2. Origen

En sus inicios, el cultivo y selección se realizó en Francia y Bélgica, descubierta en 1876 en un viaje al oeste de los Andes en Colombia, posteriormente se realizó mejoras mediante hibridaciones originando las variedades de flores según sea su finalidad tanto como para corte o maceta (ANTHURA, 2007).

1.3. Descripción morfológica

El anturio es una planta herbácea perenne, de longeva vida productiva; su hábito de crecimiento es en función de la especie, siendo terrestre o epífita y de tipo monocotiledónea.

Presenta raíces son fibrosas, cilíndricas, de consistencia carnosa, de color blanca y café, con producción de raíces adventicias.

Las hojas son alternas, grandes, enteras, aovadas, cordiformes, largamente adelgazadas hacia la base o anchamente lanceoladas, según la especie. Posee largo pecíolo color verde brillante

ligeramente envainado y una lámina expandida, simple y entera, de borde liso (Hernández, 2004). La flor es en realidad una hoja modificada llamada espata (Folgozo, Condés, & Vicente, 2004).

El tallo es caulinar, monopódico, simple, herbáceo cuando la planta es joven y semileñoso cuando está es adulta. El tallo principal produce de tres a ocho hojas por año dependiendo de la nutrición, ambiente y variedad (Hernández, 2004).

La inflorescencia es una espádice que se levanta sobre la base de la espata, y que sujeta las flores verdaderas; estas son numerosas, pequeñas, hermafroditas con un ovario, dos carpelos y cuatro anteras, en la parte superior del espádice se encuentran las inflorescencias masculinas y en la parte inferior la femeninas. Cuando maduran y están aptas para ser polinizadas el espádice aparece húmedo y brillante (Folgozo, Condés, & Vicente, 2004).

1.4. Variedades

Las principales variedades manejadas en el mundo son de origen Holandés, que son los primeros proveedores del mercado. Estas se han desarrollado por hibridación, se clasifican de acuerdo al color, las dimensiones, forma de la espata, la longitud y el color del espádice, rasgos de producción y agronomía de la planta.

A continuación se menciona las variedades de mayor importancia comercial:

- 1) Rojos: Tropical, Avoclaudia, Avonette, Avanti
- 2) Naranjas: Casino
- 3) Rosados: Lunette, Avoanneke, Limbo, Scorpion
- 4) Blancos: Acrópolis, Fantasía, Cuba, Merengue

5) Bicolores: Uranus, Paraiso, Champion.

1.5. Necesidades de suelo y clima

El *anthurium* se adapta a una extensa gama de suelos, con buena aireación y bien drenados, con un pH entre 5,5 y 6, siendo el óptimo en 5,7 (ANTHURA, 2016).

El *anthurium* se desarrolla bien en temperaturas de 20 °C a 30 °C, estando en un punto ideal diurno en 25 y 30 °C y para nocturno de 21 a 24 °C, en fase de desarrollo y floración inicia a los 18 °C (Folgozo, Condés, & Vicente, 2004).

La humedad relativa ideal para el *anthurium* va desde 60 % y el 80 %, consecuencia de un menor porcentaje el desarrollo fotosintético se ve afectado y de lo contrario pueden existir problemas fúngicos (ANTHURA, 2016).

En el cultivo de *anthurium* necesita una intensidad lumínica entre 18000 y 25000 lux (250 – 300 vatios *m²), el exceder una exposición por prolongado tiempo a 30000 lux (350 vatios*m²) puede provocar que el crecimiento decaiga e incluso decoloraciones y quemaduras (Folgozo, Condés, & Vicente, 2004).

La humedad relativa en un cultivo de *Anthurium* debe permanecer entre el 60 % y el 80 %, si ésta es demasiado baja la fotosíntesis disminuye y si es excesivamente alta pueden aparecer problemas de origen fúngico, en el caso que la humedad relativa sea menor a 65% en invernadero y cierta combinación con temperaturas altas, es importante implementar sistemas que aumenten la humedad (ANTHURA, 2016).

La intensidad luminosa óptima para el cultivo del *Anthurium* a nivel de las plantas se sitúa entre 18000 y 25000 lux (250-300 vatios · m²), no debiendo exceder ésta radiación de un máximo de

30.000 lux ($350 \text{ vatios} \cdot \text{m}^2$) durante largos periodos de tiempo ya que un exceso de luz puede provocar que el crecimiento disminuya e incluso decoloraciones y quemaduras (Folgozo, Condés, & Vicente, 2004).

1.6. Sustrato

Un sustrato óptimo para el cultivo del anthurium debe reunir las siguientes características:

- buen soporte, grandes poros por el grueso de las raíces.
- Una relación aire de 1:1
- Buen drenaje
- Larga duración física, para todo el ciclo del cultivo
- No debe contener elementos perjudiciales tales como cloro y sodio.
- El material empleado en el sustrato puede ser muy variado y de diferentes características (Lauren, 2012).

A continuación se presenta distintos sustratos para macetas:

Sustrato universal: Está hecha de una mezcla a base de turba. Posee muy baja aireación y media retención de agua, la contribución de nutrientes es mínimo, por lo que se recomienda abonar antes del cultivo (Lauren, 2012).

Fibra de coco: Se elabora con los restos del coco. Conserva buena aireación y retención de agua. Posee bajo peso y aporta pocos nutrientes, por lo que siempre mezclaremos con estiércol, compost o vermicompost (Lauren, 2012).

Turba: Es el sustrato más utilizado, su origen es de canteras de zonas frías. Tiene gran capacidad de retención de agua y nutrientes, de buena aireación, pero posee un pH excesivamente ácido y por sí aporta pocos nutrientes (Lauren, 2012).

Compost: Es el producto de la descomposición de la materia orgánica a inorgánica realizado por microorganismos aerobios (en presencia de aire). Tiene adecuada aireación y retención de agua. Su almacenaje de nutrientes es medio y su capacidad de aporte de estos muy elevada. Sus propiedades dependen de los elementos con los que lo hemos hecho (Lauren, 2012).

Perlita: Es un cristal volcánico amorfo que se expande al ser calentado, lo cual es parte del proceso de preparación para su uso como sustrato de cultivo. Posee alta permeabilidad y baja capacidad de retención de agua, razón por la cual es usado como aditivo en otros sustratos, su pH es relativamente neutro, de 6,5 a 7, 5 (Lauren, 2012).

Vermiculita: Es un mineral exponerse al calor se expande. Su estructura de placas cóncavas permite retener gran cantidad de agua así como nutrientes con carga positiva tales como potasio, magnesio y calcio (Lauren, 2012).

Normalmente no se recomienda utilizar un sólo sustrato, sino la mezcla de ellos, o con abonos orgánicos. Las características, composición de los elementos y sus propiedades puede variar dependiendo el fabricante y los materiales con los que se elabora el producto final (Lauren, 2012)

1.7. Propagación

La multiplicación del anturio se puede efectuar por dos métodos de forma vegetativa o asexual y sexual por semilla. Por lo general el método comúnmente usado es el cultivo de tejidos, el cual básicamente es cultivo de meristemas en un sustrato y condiciones controladas, de tal forma se

asegura la conservación de las características genéticas de la planta madre al ser esta un clon, sin embargo cuando este procede de un tejido foliar se pueden presentarse mutaciones. A continuación se detallan las formas de propagación más usualmente empleadas:

Propagación por semilla

EL anturio es una especie con flor hermafrodita y las plantas son autocompatibles, siendo posible polinización cruzada para producción comercial de semilla, donde se selecciona plantas “élite” según la forma, tamaño y color de la espata. No obstante es un proceso lento, que demora aproximadamente tres años desde su siembra hasta la floración, posteriormente pasan seis o siete meses para que se formen los frutos maduros y se obtenga la semilla, sin embargo el anturio no produce semillas en grandes cantidades y además su viabilidad es muy corta y se debe realizar la siembra inmediata ya que no pueden ser almacenadas por períodos de más de 3 a 4 días (Lee, Cruz, & García, 2003).

Este método, es poco utilizado en la producción de flor cortada, ofrece la posibilidad de aprovechar la gran cantidad de semillas que pueden lograrse, a la vez que desarrollan trabajos de selección del material reproducido y tienen el inconveniente de que pierden rápidamente su poder germinativo, por lo cual debe procederse a su siembra poco tiempo después de su recolección (Hamidah, 1997). La propagación del Anthurium por semillas ya ha dejado de ser posible, porque es un híbrido estricto. La autofecundación causa una depresión por endogamia y descendencia heterogénea (Murguía, 2007).

Propagación por hijuelos de tallo

Para este método se emplean hijuelos o brotes tiernos que se generan a partir del tallo (1 a 8 por año), después de que estos generaran su primera flor se los separa de la planta madre en un lapso de ocho a diez meses, el tiempo depende del manejo del cultivo y la variedad (Murguía, 2007).

Propagación por acodo aéreo

Consiste en hacer desarrollar raíces a un tallo sin separarlo de la planta madre. Una vez que ha enraizado se separa, obteniéndose otra planta independiente, que vivirá con sus propias raíces.

En la zona donde se va a realizar el acodo se puede aplicar polvo de hormonas de enraizamiento, seguidamente se rodea con un plástico el tallo donde se encuentra la yema, se ata con una cuerda en su parte inferior, posteriormente se rellena con turba rubia o negra porosa que proporción aireación a las raíces. La turba deberá mantenerse húmeda durante todo el proceso, pero no demasiado mojada, para ello, se emplea una para introducir agua. Finalmente cuando las raíces rodeen al plástico, se debe separar el acodo de la planta madre (Murguía, 2007).

Multiplicación por división del tallo o esquejes.

Este método consiste en cortar fragmentos de tallo procedentes de plantas adultas cuyo tallo sea de más de 40 cm de altura y posea por lo menos cinco nudos. Estos esquejes se siembran a mediana profundidad en un sustrato poroso esterilizado, de manera que el sustrato cubra apenas el cuello (Murguía, 2007). Por motivos fitosanitarios, los esquejes deben ser cortados con tijeras previamente desinfectadas.

Después de la siembra es necesario dar condiciones óptimas de temperatura, riego y nutrición. Además se puede estimular su crecimiento radicular con la aplicación de soluciones enraizantes y hormonas vegetales (Murguía, 2007).

Las nuevas plántulas reproducidas por este método serán genéticamente idénticas a sus progenitoras, por lo tanto se obtiene un clon (Murguía, 2007).

Cultivo de tejidos

El cultivo de tejidos o cultivo in vitro, por llevarse a cabo en recipientes de vidrio, es un método que abarca diferentes técnicas usando material vegetal proveniente de: protoplastos, células, tejidos, órganos y plantas completas, estos cultivos deben desarrollarse bajo condiciones controladas en un medio nutrido aséptico y nutrido.

El cultivo de tejidos vegetales de anturio fue desarrollado inicialmente por (Pierik, 1974), y posteriormente por otros investigadores (Lee, Cruz, & García, 2003). De acuerdo a (Geir, 1990), en anturio a partir de tejidos de embriones, explantes foliares, peciolo, inflorescencia del tallo, espata y espádice, se ha logrado regeneración de la planta vía callo (Jiménez, 1996), empleó hojas jóvenes, para la propagación clonal in vitro de anturio a través de callo u organogénesis indirecta, sembrando secciones con un área de 3 cm x 8 cm y de 1.5 cm x 2 cm, en tubos de ensayo en un medio semisólido de iniciación, constituido de 50% macronutrientes y 100% micronutrientes, suplementado con 1.5 mg L⁻¹ BAP, 0.2 mg L⁻¹ 2,4-D y 30 g L⁻¹ Glucosa.

1.8. Calidad de plántula

Según (Cetina, González, & Vargas, 1999) la calidad de planta depende de aspectos morfo-fisiológicos de adaptación y sobrevivencia en condiciones adversas en el campo. Por otra parte

(Rodríguez, 2008) menciona la calidad en plántulas es aquella que posee características morfo-fisiológicas que le permiten aclimatarse y desarrollarse vigorosamente en el lugar de plantación definitivo. Estos conceptos de calidad ha promovido a los viveristas busque obtener de la planta ideal (Birchler, 1998). Según (Toral, 1997) la calidad de cada planta depende de su componente genético y del ambiente de propagación (Landis, Tinus, McDonald, & Barnett, 1995)

1.8.1. Índices de calidad más utilizados

A continuación se presentan los índices de calidad en plantas más utilizados (González, 1993).

Índice de vigor o esbeltez

Este índice está determinado por relación entre la altura de la planta (cm) y el diámetro del tallo (mm) y se obtiene al dividir la altura sobre el diámetro, considerado un indicador de densidad en el cultivo (Toral, 1997). Un índice con valores bajos indica que la planta es más vigorosa y de mayor calidad, y valores altos muestran que la planta es más esbelta y menos resistente al producirse desproporción entre la altura y el diámetro (Thompson, 1985). Por lo descrito el índice de esbeltez estima el grado de resistencia de las plantas a condiciones adversas del campo (Alarcón, 1999).

Índice de calidad de Dickson

Este parámetro fue propuesto por (Dickson, Leaf, & Hosner, 1960) y resulta de la integración del índice de vigor y relación biomasa aérea/ radical, por lo tanto es una medida integral del vigor de la planta, en el cual los valores altos de este índice muestran una mejor calidad, indicando así una alta capacidad de adaptarse y desarrollarse en condiciones poco favorables. La fórmula de Dickson Quality Index (DQI), se expresa matemáticamente de la manera siguiente:

$$DQI = \frac{TDM(g)}{\frac{HGT (cm)}{DIAM (mm)} + \frac{Shoot DM(g)}{Root DM (g)}}$$

Donde:

TDM: Peso seco biomasa total (g)

HGT: Altura (cm)

DIAM: Diámetro (mm)

Shoot DM: Peso seco aéreo (g)

Root DM: Peso seco radical (g)

Relación biomasa aérea/biomasa radical

Es el balance entre la parte aérea y la parte radicular, se calcula partir de la relación de los pesos secos de parte transpirante y parte absorbente (Birchler, Rose, Royo, & Pardos, 1998). Una relación biomasa aérea/radical lo más bajos indican calidad en las plantas (Rodríguez, 2008). En este sentido, valores bajos de parte aérea/raíz indican una mayor capacidad de enraizamiento para

soportar condiciones adversas, por lo que se verá favorecida la absorción de agua y soporta deficiencias hídricas (Oliet, 2000).

1.9. Situación actual de la producción del anturio

1.9.1. Importancia económica del cultivo

Las flores de corte juegan un rol importante dentro del mercado mundial; por la gran demanda que existe en el mundo, son una considerable fuente de ingreso. En el mercado mundial, el anturio ocupa el segundo lugar en el grupo de flores tropicales, solo detrás de la orquídea. Alcanzando un costo entre 0,18 centavos y 1,00 USD por unidad (Celis, 2010). Se estima que, México tiene el valor más alto de las flores en todo el mundo, alcanzando precios de hasta \$ 35.00 por flor (Murguía, 2007).

1.9.2. Principales países productores

Se cultivan a nivel comercial en países como Holanda, Hawai y estados Unidos, el mayor productor de plantas de anturio y comerciante flores de corte en el mundo es Holanda con una producción anual de 120 millones de tallos aproximadamente (Celis, 2010). Hawaii es la segundo productor de anturios con 11 millones de tallos (Salgado, 2007). El cultivo es de alta inversión inicial pero cuando empieza a producir es rentable todo el año (Murguía, 2007).

1.9.3. Principales destinos de exportación

El mercado que mayor demanda de anturio requiere se encuentra en España, y entre otros países compradores esta Inglaterra, Rusia y Estados Unidos, Japón, Canadá y Puerto Rico (Celis, 2010).

En el mercado nacional las flores y follajes tropicales, son un producto nuevo y atractivo para realizar decoraciones de eventos y arreglos florares, tienen una gran acogida por su diversidad en colores (Fundación ALTROPICO, 2005). Sin embargos, existen zonas tropicales que pueden ser explotadas como Machala, Milagro, Santo Domingo, Tena y Naranjal, ya que presentan condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo y para expandir el área de cultivo (Benedictis, Correa, & Donoso, 2001).

CAPITULO III

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. Ubicación Política.

El experimento se desarrolló en el invernadero de la florícola SISANTU, en la finca “La Magdalena”, localizada en el km 16 de la vía San Jacinto del Búa.

Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas

Cantón: Santo Domingo

Parroquia: San Jacinto del Búa

Sector: Recinto Palmasola

2.1.2. Ubicación Geográfica.

El campo experimental se localizó a una altura de 284 msnm, en las coordenadas:

x:684086

y: 9981005

z: 320

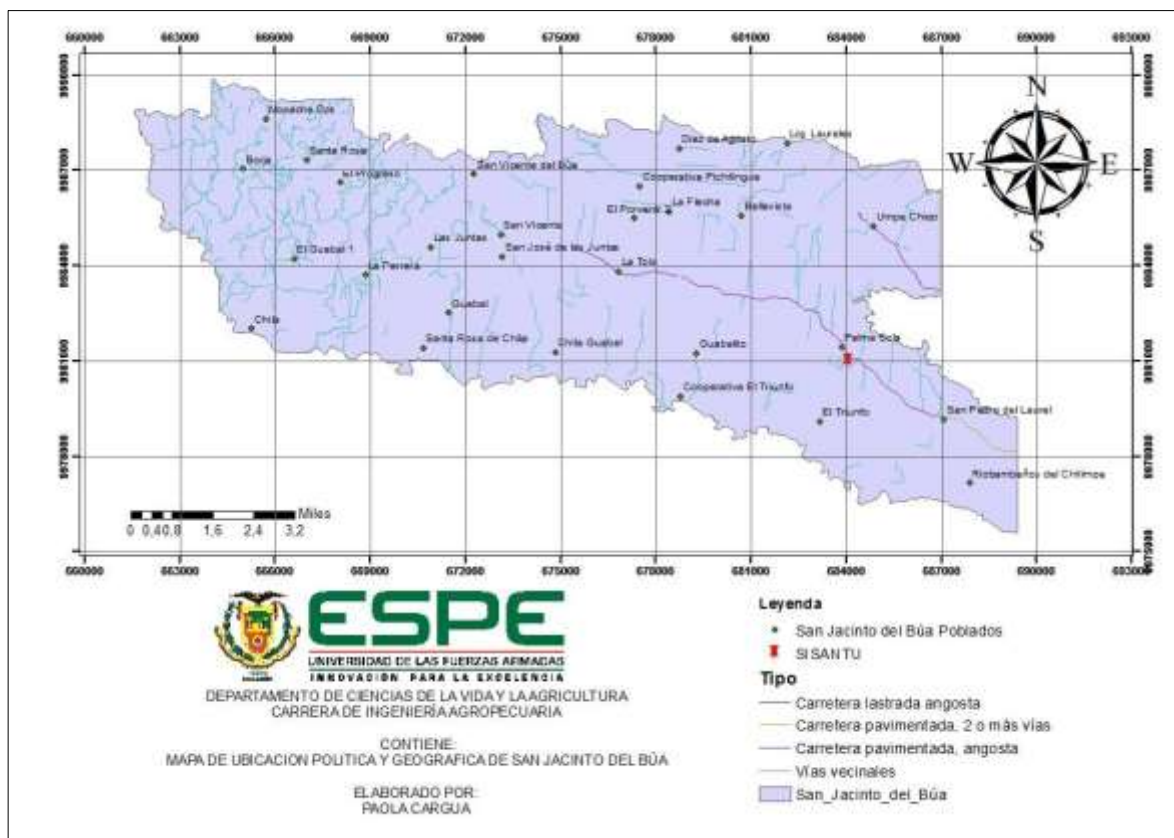


Figura 1. Ubicación del ensayo en la .parroquia San Jacinto del Búa.

2.2.MATERIALES

2.2.1. Materiales de campo

- Cinta métrica
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- GPS
- Tijera de podar (Felco #2)
- Calibrador
- Bomba de aspersión de 20 L
- Balanza gramera
- Balanza analítica
- Material de oficina

2.2.2. Insumos

- Fertilizante completo (Rafos)
- Hormonas vegetales (Hormonagro 1)
- Fungicida (Caldo bordelés)
- Raizyner

2.3. MÉTODOS

2.3.1. Diseño experimental

2.3.1.1. Factores y niveles

A continuación se presentan el factor A y B con sus respectivos niveles.

Tabla 1 *Factor variedad y numero de yemas.*

Factor	Código	Descripción
Variedad	V	Acrópolis V1
		Nacional V2
Número de yemas por esqueje	Y	Y1= 2 yemas
		Y2= 4 yemas
		Y3= 6 yemas

2.3.1.2. Tratamientos a comparar

Los tratamientos a comparar se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2 *Descripción de los tratamientos a evaluar.*

Tratamientos	Descripción
T1	Variedad acrópolis con 2 yemas
T2	Variedad acrópolis con 4 yemas
T3	Variedad acrópolis con 6 yemas
T4	Variedad nacional con 2 yemas
T5	Variedad nacional con 4 yemas
T6	Variedad nacional con 6 yemas

2.3.1.3. Tipo de diseño

EL modelo utilizado en la investigación fue el esquema bifactorial A=2 x B=3 conducido a un diseño completamente al azar (DCA).

2.3.1.4. Repeticiones

El ensayo conto con 10 repeticiones por tratamiento.

2.3.1.5. Características de las UE

Cada unidad experimental se conformó de un esqueje de anturio, los mismos que contaron con 2, 4 y 6 número de yemas, empleando dos genotipos de anturio (variedad nacional y acrópolis). Por lo tanto el ensayo conto con seis tratamientos y diez repeticiones por tratamiento, dando un total de sesenta esquejes, estos se desarrollaron en macetas circulantes de un diámetro de 12,4 cm y capacidad de 1 Kg.

Número de unidades experimentales	:	60
Área de la unidad experimental	:	0,012m ²
Diametro	:	0,124 m
Forma de la UE	:	Circular
Área total del ensayo	:	0,92 m ²
Forma del ensayo	:	Rectangular

2.3.1.6. Croquis del diseño

T1R3	T5R1	T5R3	T5R2
T4R4	T2R3	T3R3	T6R2
T5R4	T1R4	T1R2	T2R4
T1R1	T3R1	T2R2	T3R2
T3R4	T2R1	T6R3	T4R3
T4R2	T4R1	T6R1	T6R4

Figura 2. Croquis del diseño del experimento

2.3.2. Análisis estadístico

El ensayo se conformó por seis tratamientos, diez repeticiones, evaluando las unidades experimentales según el número de yemas del esqueje y el genotipo de anturio, por cuatro meses en campo y una semana en laboratorio.

2.3.2.1. Esquema del análisis de varianza

Tabla 3. Análisis de varianza de un esquema bifactorial conducido a un diseño en DCA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
(A) Variedades	1
(B) Número de yemas	2
A x B	2
Error Experimental	54
Total	59

2.3.2.2. Coeficiente de variación

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100 =$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMEE = Cuadrado medio del error experimental.

X = Promedio de tratamiento

2.3.2.3. Análisis funcional

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza (ADEVA) y la separación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidades de error.

2.3.3. Variables a medir

Las variables se evaluaron en la fase de campo durante cuatro meses en la etapa de crecimiento y posteriormente se evaluó las variables de la fase de laboratorio durante una semana.

2.3.3.1. Porcentaje de mortalidad.

Se registró el porcentaje de mortalidad haciendo un conteo de los esquejes no viables por cada tratamiento al final del ensayo.

2.3.3.2. Días a la brotación

Se registró en una libreta de campo a los cuantos días después de la implantación emergieron los primeros brotes, el dato se tomó cuando los esquejes hayan emitido brotes visibles.

2.3.3.3. Altura de brote

Esta variable se determinó en cm a los 40, 60 y 120 días después del establecimiento de los esquejes, midiendo desde donde emerge el brote hasta su última hoja con ayuda de una regla.

2.3.3.4. Diámetro del brote

Esta variable se determinó en mm a los 40, 60 y 120 días después del establecimiento, colocando el calibrador en el cuello del brote del esqueje.

2.3.3.5. Número de raíces principales

Se determinó a los 60 días después del establecimiento de los esquejes, para lo cual se separó la planta de su contenedor y limpiará con agua, para poder visualizar mejor sus raíces y se contabilizará su número que posea cada esqueje.

2.3.3.6. Longitud de raíces principales

Se determinó a los 120 días después del establecimiento de los esquejes, donde se registró la longitud de la masa radical en (cm) usando una regla, se midió desde el cuello del tallo hasta el ápice de la masa radical.

2.3.3.7. Índice de vigor o esbeltez.

Esta variable se tomara al final del ensayo, se obtuvo dividiendo la altura de brote (cm) sobre el diámetro de brote (mm). A menor índice la planta es más vigorosa y por lo tanto de mayor calidad, por lo contrario valores altos indican que la planta es más esbelta y menos fuerte al producirse desproporción entre la altura y el diámetro.

2.3.3.8. Índice de calidad de Dickson

Se determinó a los 120 días después del establecimiento de los esquejes, el índice de calidad de Dickson integra a los anteriores y se calcula mediante la relación entre el peso seco total de la planta (g) y la suma de esbeltez y la relación biomasa aérea/radical. A mayor índice mejor será la calidad de la planta. Por lo tanto esta variable se toma en base a la siguiente ecuación:

$$ICD = \frac{\text{Peso seco biomasa total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}}$$

2.3.3.9. Relación biomasa aérea/biomasa radical

Esta relación se calculó partir de la división del peso seco de la parte aérea por la parte radical de cada planta según su tratamiento, esto se realizó en la fase de laboratorio al finalizar el ensayo.

2.3.4. Métodos específicos de manejo del experimento

2.3.4.1. Preparación de sustratos

Los anturios necesitan un suelo aireado que retenga el agua y los nutrientes necesarios. Por lo tanto se empleó un sustrato compuesto suelo – arena – compost en una relación 4:3:3, luego se desinfecto con vitavax en dosis de 3g/L usando una bomba de aspersion de 20 L.

En investigaciones en propagación en el cultivo de banano, Según (Cedeño, 2015) menciona que se ha obtenido excelentes resultados usando un sustrato compuesto por suelo – arena – compost en una relación 4 – 3 – 3, con la finalidad de crear buenas condiciones de retención de agua, buen drenaje y adecuada fertilidad.

2.3.4.2. Contenedores

Se utilizó macetas plásticas color negro de 1 kg de capacidad, las cuales serán llenadas previamente con el sustrato anteriormente descrito.

2.3.4.3. Preparación de esquejes

Los esquejes se obtuvieron directamente de las plantas madres donantes, donde de acuerdo a los tratamientos establecidos se seleccionó los respectivos tamaños. Luego fueron lavados con agua destilada estéril y jabón neutro, y después desinfectados con una solución de hipoclorito de Sodio al 3% por 15 minutos de sumersión.

2.3.4.4. Preparación del fitorregulador enraizante

Como enraizante se utilizó un producto comercial a base de Ácido idolacetico. Para esto, se sumergió la base del esqueje en una solución con fitohormona en dosis de 3g/L

durante 16 horas y luego se procedió a la siembra de los esquejes en los respectivos contenedores.

2.3.4.5. Fertilización

La fertilización se realizó a partir de los 20 días después de la siembra cuando los esquejes presentaron brotes, se empleó un fertilizante completo y se pesó con ayuda de una balanza gramera y se aplicó en dosis de 2 g/maceta en la corona del esqueje.

2.3.4.6. Manejo fitosanitario

El manejo de fitosanitario se realizó para prevenir la mortalidad por patógenos, para lo cual se preparó una pasta con Cal agrícola + caldo bordelés (Copper sulfate) + agua, posteriormente se aplicó en el cuello de las plántulas con ayuda de una brocha. El manejo de malezas se realizó de forma manual.

2.3.4.7. Riego

Se realizó el riego según el umbral del riego del cultivo, procurando mantener a capacidad de campo el sustrato.

CAPITULO IV

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Porcentaje mortalidad

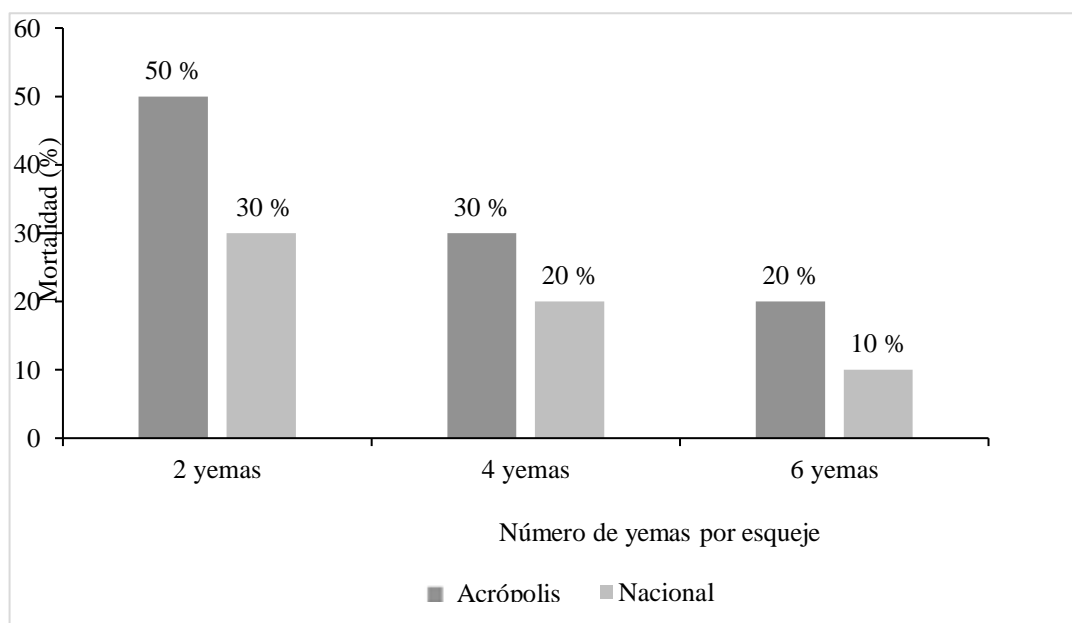


Figura 3. Porcentaje de mortalidad.

En la figura 3 se muestra el porcentaje de mortalidad de esquejes de dos variedades de anturio, donde se evidencia que la variedad acrópolis mostro el mayor porcentaje de mortalidad con el 50, 30 y 30 %, con 2, 4 y 6 yemas, respectivamente; en comparación con la variedad nacional que presento menor porcentaje de mortalidad con 2, 4 y 6 yemas. Independientemente de la variedad, se aprecia que los esquejes con 2 yemas son más susceptibles a la mortalidad en comparación a los esquejes con 6 yemas.

Los resultados muestran que la variedad acrópolis es más sensible a la propagación por esquejes en relación a la variedad nacional. Esto puede deberse a que la variedad acrópolis al ser una variedad introducida es más sensible a los factores ambientales edafo-climáticas

en comparación a la nacional que es una variedad que está adaptada a las condiciones locales. También se puede atribuir a que la variedad acrópolis por ser genéticamente mejorada presenta menos hijuelos de tallos a lo largo de su ciclo productivo para ahorrar energía y obtener mayor producción, por lo tanto esto limita su capacidad de emitir brotes en los esquejes.

3.2.Días a la brotación

Tabla 4 *Análisis de varianza para la variable días a la brotación en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	89,47	1	89,47	6	0,019 **
YEM	37,4	2	18,7	1,25	0,2967 ns
VAR*YEM	13,86	2	6,93	0,46	0,6317 ns
Error	566,36	38	14,9		
Total	690,91	43			

Coefficiente de variación = 15,73%

El análisis de varianza indica diferencia significativa en el factor variedad que presenta un p-valor de 0,019, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa. El coeficiente de variación fue de 15,73 %, que se encuentra dentro del rango aceptable.

En la siguiente figura se muestra la prueba de Tukey de la variable días a la brotación.

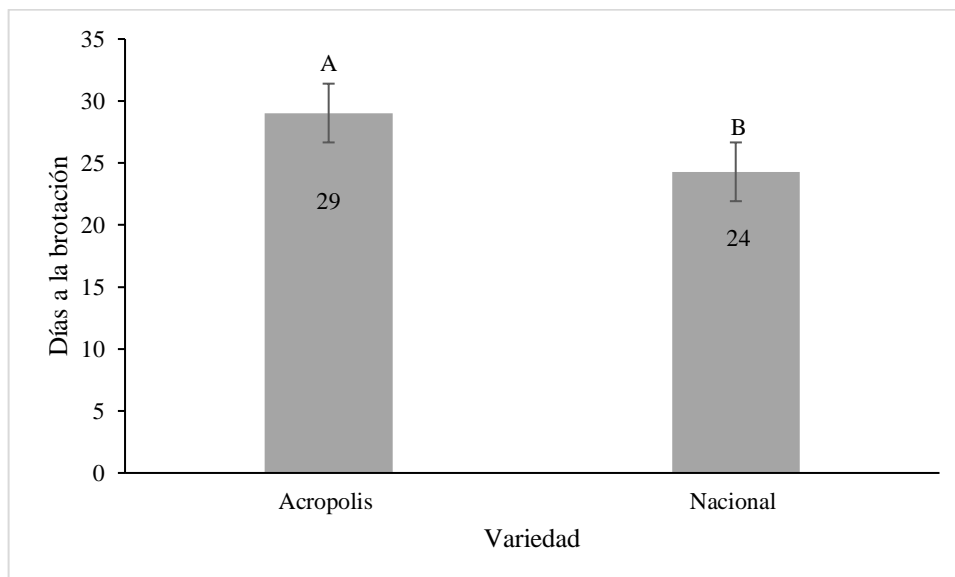


Figura 4. Prueba de Tukey de la variable días a la brotación

La prueba de Tukey para la variable días a la brotación, presenta dos rangos de significancia, en los cuales la variedad nacional mostro precocidad en la emisión brotes con un promedio de 24 días, en comparación a la variedad acrópolis que emitió brotes a los 29 días.

Estos resultados se pueden deber a que la variedad nacional al ser más rustica y adaptada al medio local muestra un mayor vigor para emitir brotes de manera más temprana.

3.3. Altura de brote

Tabla 5 *Análisis de varianza para la variable altura de brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Altura a los 40 DDS	Altura a los 80 DDS	Altura a los 120 DDS
VAR	1	0,0015**	0,0036*	0,0001**
YEM	2	0,0001**	0,0001**	<0,0001**
VAR*YEM	2	0,4588 ns	0,7695 ns	0,7897 ns
Error	38			
Total	43			
Coefficiente de variación (%)		18,58	14,61	11,02

El análisis de varianza aplicado a la variable altura de planta mostro diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para el factor variedad y el factor número de yemas, tanto a los 40, 80 y 120 días; mientras que la interacción variedad x yemas no mostro diferencia significativa ($p \geq 0,05$), lo cual indica que los efectos de variedad y yemas son independientes.

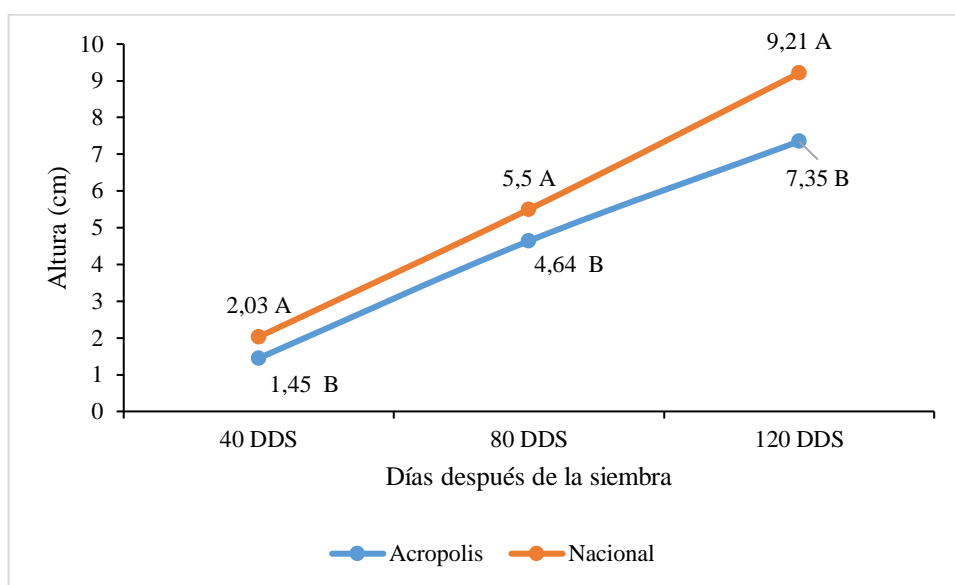


Figura 5. Altura de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según la variedad.

En la figura se muestra que la variedad nacional mostro mayor altura de planta en todos los días evaluados, en relación a la variedad acrópolis. Lo anterior indica que la variedad nacional muestra un mayor vigor en el crecimiento versus la variedad mejorada, lo cual puede deberse a que esta mejor adaptada al medio.

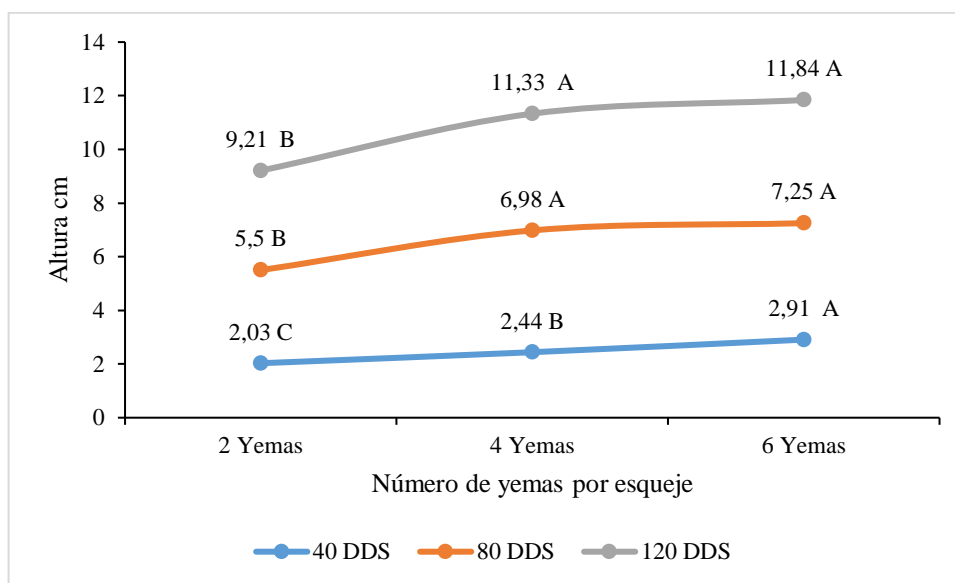


Figura 6. Altura de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según el número de yemas.....

En la figura se aprecia que a mayor número de yemas mayor altura de brotes en todos los tiempos evaluados, lo cual puede indicar que los esquejes de mayor tamaño impulsan un crecimiento más vigoroso del brote debido a un mayor contenido de biomasa.

3.4. Diámetro de brote

Tabla 6 *Análisis de varianza para la variable diámetro de brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Diámetro a 40 DDS	Diámetro a 80 DDS	Diámetro a 120 DDS
VAR	1	0,0004 **	0,0037**	<0,0001 **
YEM	2	<0,0001**	0,0003**	<0,0001 **
VAR*YEM	2	0,2417 ns	0,4148 ns	0,6674 ns
Error	38			
Total	43			
Coeficiente de variación (%)		14,3	12,8	10,11

El análisis de varianza aplicado a la variable diámetro de brote presento diferencias significativas ($p \leq 0,05$) para el factor variedad y el factor número de yemas, tanto a los 40, 80 y 120 días; a diferencia de la interacción variedad x yemas no mostro diferencia significativa ($p \geq 0,05$), lo cual indica que los efectos de variedad y yemas son independientes. El coeficiente de variación a los 40, 80 y 120 días, es de 14,3, 12,8, 10,11 respectivamente se encuentran dentro de un rango aceptable.

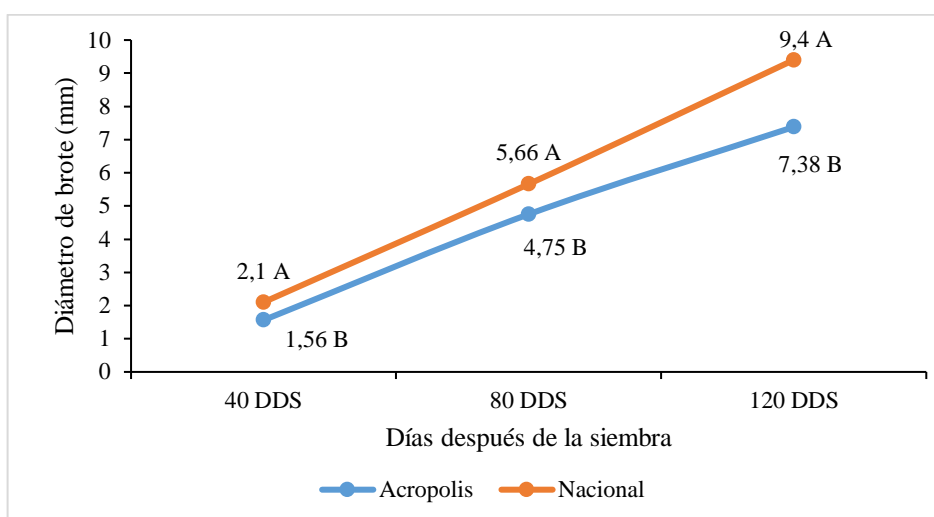


Figura 7. Diámetro de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según la variedad.

En la figura se puede visualizar que la variedad nacional obtuvo un mayor diámetro de brote a los 40, 80 y 120 días evaluados, en comparación a la variedad acrópolis. Esto muestra que la variedad nacional muestra un mayor vigor, lo cual puede deberse a que esta mejor adaptada a las condiciones del medio.

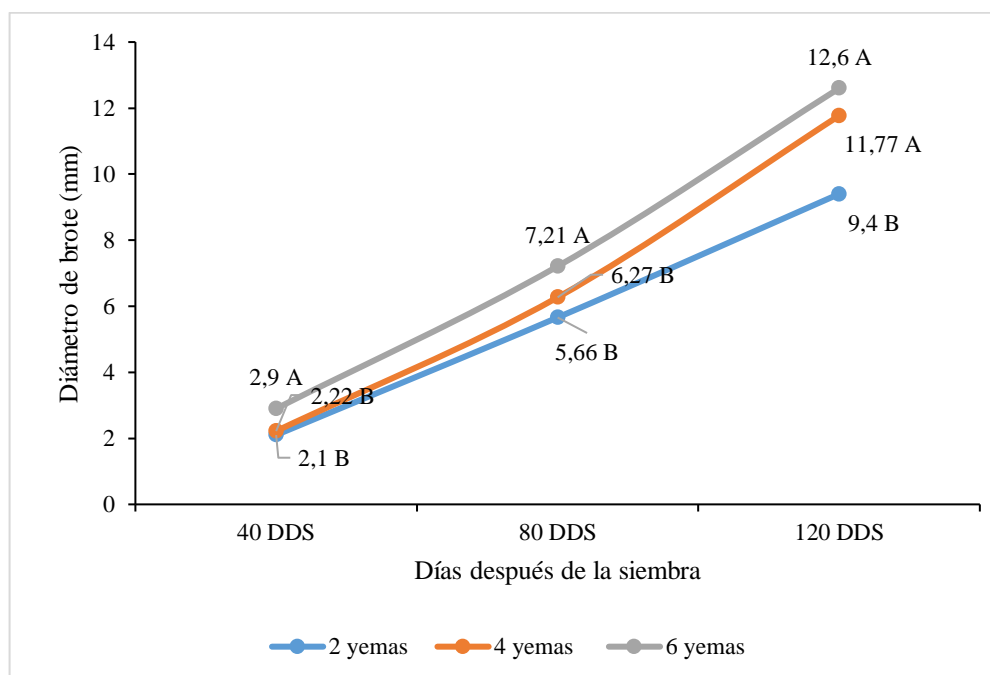


Figura 8. Diámetro de brote a los 40, 80, y 120 días después de la siembra según el número de yemas.

En la figura se muestra que con los esquejes con 6 yemas presentaron un mayor diámetro de brotes en todos los tiempos evaluados. También se puede observar que a los 120 días después de la siembra los esquejes con 6 y 4 yemas obtuvieron el mayor diámetro con un promedio de 12 y 11,70 mm respectivamente; lo cual puede indicar que los esquejes de mayor tamaño impulsan un crecimiento más vigoroso del brote debido a un mayor contenido de biomasa.

3.5. Número de raíces principales

Tabla 7 *Análisis de varianza para la variable número de raíces principales en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	3,26	1	3,26	4,38	0,0431 *
YEM	0,54	2	0,27	0,36	0,6996 ns
VAR*YEM	1,51	2	0,75	1,01	0,3729 ns
Error	28,27	38	0,74		
Total	32,8	43			

Coefficiente de variación = 17,02 %

Como se muestra en la tabla 7 si existe diferencia estadística significativa según el análisis de varianza en el factor variedad, teniendo un p-valor de 0,0431 por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa. También se obtuvo un coeficiente de variación de 17,02 que es aceptable.

En la siguiente figura se muestra la prueba de Tukey de la variable número de raíces principales

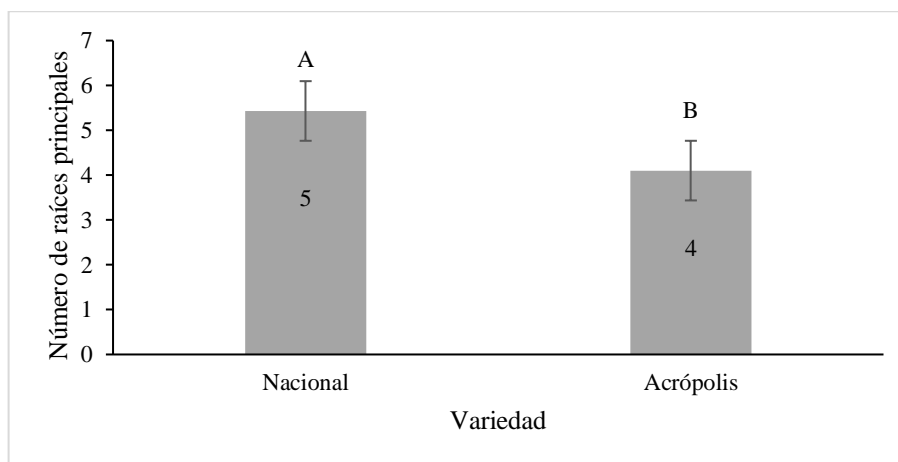


Figura 9. Prueba de Tukey para la variables número de raíces principales por brote.

La prueba de Tukey para la variable días a la brotación, presenta dos rangos de significancia, en los cuales la variedad nacional presento mayor número de raíces con

promedio de cinco raíces por brote en comparación a la variedad acrópolis con un promedio de cuatro raíces por brote. Estos resultados se pueden atribuir a que la variedad nacional presento mayor precocidad y vigor en la emisión de brotes y crecimiento de planta, lo cual se reflejó mayor cantidad de raíces en la etapa final del ensayo.

3.6. Longitud de raíces principales

Tabla 8 *Análisis de varianza para la variable longitud de raíces principales por brote en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	8,56	1	8,56	10,85	0,0021 **
YEM	0,08	2	0,04	0,05	0,9492 ns
VAR*YEM	1,1	2	0,55	0,69	0,5058 ns
Error	30	38	0,79		
Total	38,97	43			

Coefficiente de variación = 16,01%

Como se puede observar en el análisis de varianza si existe diferencia significativa a nivel de 0,05 % en el factor variedad, con un p valor de 0,0021 por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, presenta un coeficiente de variación de 16,01 que es aceptable.

A continuación se muestra la prueba de Tukey de la variable longitud de raíces principales.

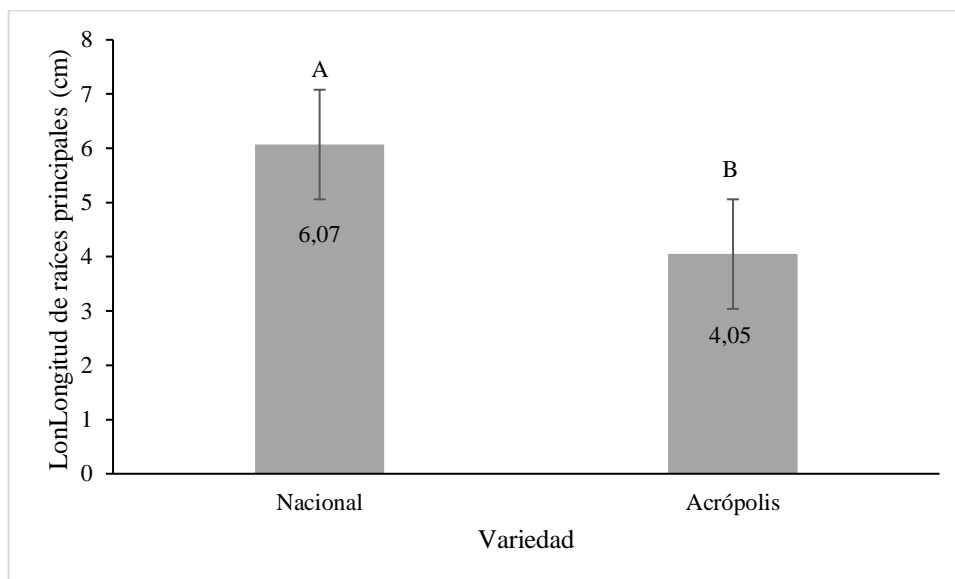


Figura 10. Prueba de Tukey Longitud de raíces principales por brote.

La prueba de Tukey al 5%, presentó diferencias entre la variedad nacional versus acrópolis, generando dos rangos de significancia, en el primer rango (A) se encuentra la variedad nacional obteniendo una longitud de raíces promedio por cada brote de 6,07 cm y para el rango (B) se encuentra la variedad acrópolis con 4,05 cm de longitud de raíces promedio a la etapa final del ensayo.

Estos resultados se pueden deber a que la variedad nacional en la variable días a la brotación registró brotes a los 24 días y la variedad acrópolis a los 29 días después de la siembra es decir que la variedad nacional emitió brotes y raíces más temprano, dado que la emisión de raíces se presentan después de que emerge el brote en el esqueje.

3.7. Índice de vigor o esbeltez

Tabla 9 *Análisis de varianza para la variable índice de vigor o esbeltez de plantas en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	1,10E-03	1	1,10E-03	2,3	0,1374 ns
YEM	0,01	2	3,70E-03	7,57	0,0017 **
VAR*YEM	3,10E-04	2	1,60E-04	0,32	0,7307 ns
Error	0,02	38	4,90E-04		
Total	0,03	43			

Coefficiente de variación = 2,3%

El análisis de varianza indica que existe diferencia significativa solo en el factor número de yemas que presenta un p-valor de 0,017 por lo tanto se acepta la Ha. El coeficiente de variación fue de 2,3 % siendo aceptable ya que se encuentra dentro de del rango establecido.

En la siguiente figura se muestra la prueba de Tukey de la variable índice de vigor o esbeltez.

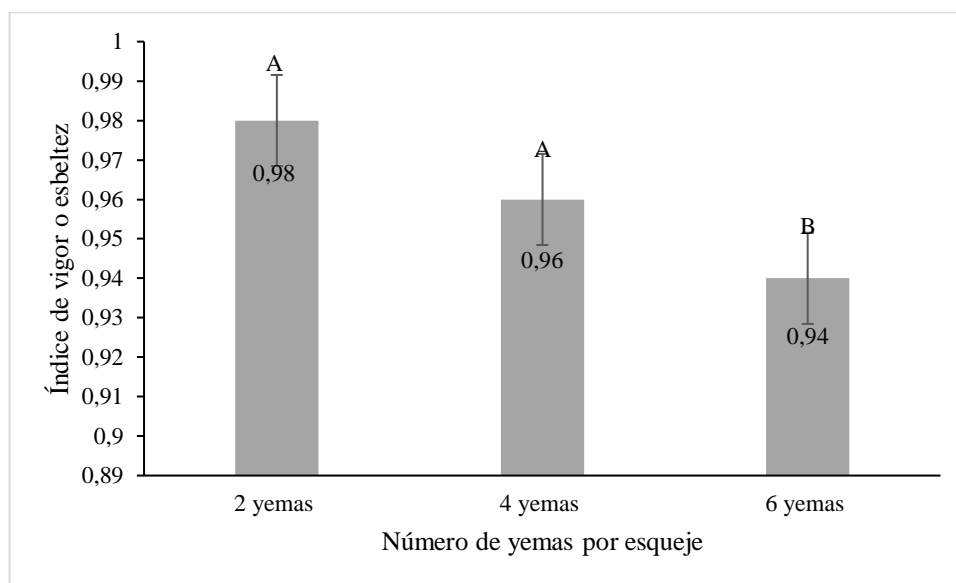


Figura 11. Prueba de Tukey para la variable índice de vigor o esbeltez según el número de yemas.

En la figura se muestra la prueba de Tukey al 5% existió diferencias significativas para el factor número de yemas, presentando dos rangos en los cuales los esquejes con 6 yemas presentó el mejor índice promedio de 0,94, mientras que en el rango B existió un promedio de 0,96 y 0,98, en cuanto a los tratamientos con 4 y 2 yemas respectivamente.

Según (Torral, 1997) a menor índice la planta es más vigorosa y de mayor calidad, obteniendo un mayor vigor en plantas con esquejes de 6 yemas, estos resultados se pueden atribuir a que poseen mayor biomasa en el esqueje y por lo tanto tiene un mayor contenido de reservas en cuanto a carbohidratos dándole un mejor desarrollo.

3.8. Índice de calidad de Dickson

Tabla 10 Análisis de varianza para la variable índice de vigor o esbeltez de plantas en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	0,12	1	0,12	6,55	0,0146 **
YEM	0,11	2	0,06	3,06	0,0586 ns
VAR*YEM	0,04	2	0,02	1,01	0,3739 ns
Error	0,7	38	0,02		
Total	0,96	43			

Coefficiente de variación = 18,09 %

Como se puede observar en el análisis de varianza si existe diferencia significativa a nivel de 0,05 % ya que presenta un p-valor de 0,0146 por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, el coeficiente de variación fue de 18,09 % siendo aceptable.

A continuación se presenta la prueba de Tukey de la variable índice de vigor o esbeltez.

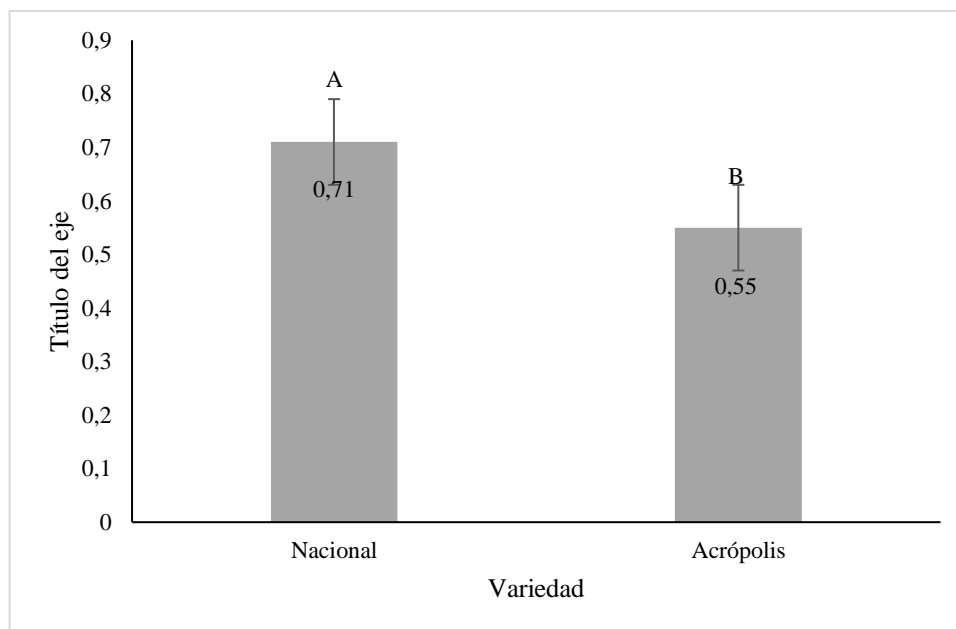


Figura 12. Prueba de tukey índice de calidad de Dickson

La prueba de Tukey al 5%, presentó diferencias entre la variedad nacional versus acrópolis, generando dos rangos de significancia, donde rango (A) se encuentra la variedad nacional obteniendo índice de calidad de Dickson promedio de 0,71 y para el rango (B) se encuentra la variedad acrópolis con 0,55.

Este parámetro es una medida integral del vigor de la planta propuesto por Dickson (1960), donde valores altos de este índice representan una mejor calidad, por lo tanto los resultados donde la variedad nacional presenta un mayor índice pueden atribuirse a que una variedad rústica y resistente, indicando así una mayor potencialidad de adaptarse y desarrollarse en un ambiente particular.

3.9.Relación biomasa aérea/biomasa radical.

Tabla 11 *Análisis de varianza para la variable relación biomasa aérea/biomasa radical en la evaluación de la respuesta rizogénica de esquejes, en dos genotipos de anturio.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
VAR	0,01	1	0,01	2,63	0,113 ns
YEM	0,03	2	0,02	7,35	0,002 *
VAR*YEM	2,30E-04	2	1,10E-04	0,05	0,9497 ns
Error	0,08	38	2,20E-03		
Total	0,12	43			

Coeficiente de variación = 5,05%

Como se muestra en el tabla 11 según el análisis de varianza solo existe diferencia estadística significativa para el factor número de yemas, teniendo un p-valor de 0,002 por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa. También se obtuvo un coeficiente de variación de 5,05 el cual está dentro del rango establecido para investigaciones bajo condiciones semi controladas.

A continuación se presenta en la siguiente figura la prueba de Tukey de la variable relación biomasa aérea/biomasa radical.

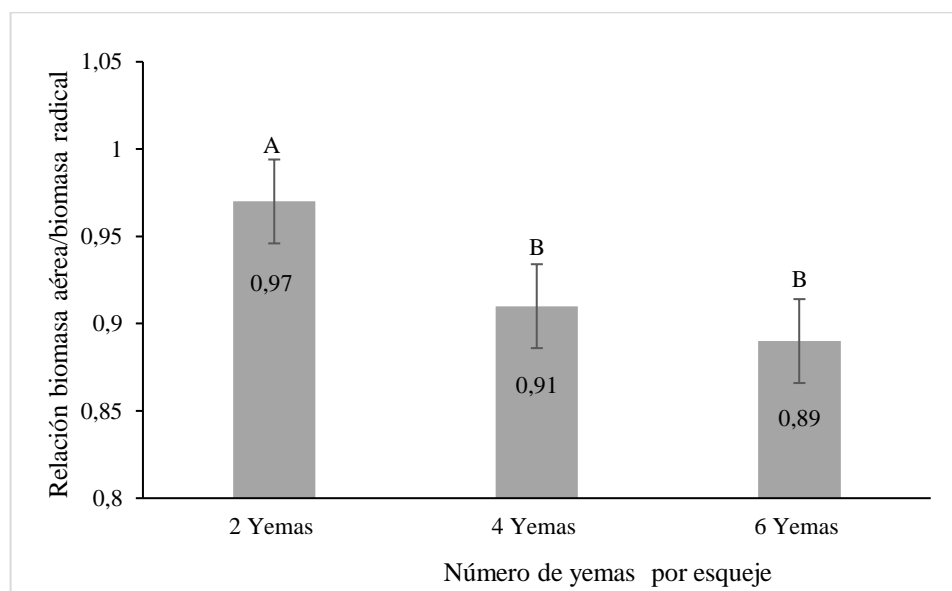


Figura 13. Prueba de Tukey de la variable relación biomasa aérea/biomasa radical.

La prueba de Tukey al 5% mostro diferencias significativas para el factor número de yemas presentando dos rangos de significancia, en el rango (A) se encuentran los esquejes con 2 yemas con una relación promedio con 0,97, mientras que en el rango B existió un promedio de 0,91 y 0,89, en cuanto a los tratamientos con 4 y 6 yemas respectivamente.

Según (Rodríguez, 2008) una planta de calidad debe presentar un relación biomasa aérea/radical los más baja posibles donde las raíces son abundantes con respecto al follaje para asegurar su sobrevivencia en campo. En este sentido, se pueden observar en la figura 13 que la mejor relación la presento en los tratamientos con 4 y 6 yemas que indican una mayor capacidad para superar el momento crítico del arraigo, y por lo tanto habrá mayor capacidad para evitar o soportar la deficiencia hídrica.

CAPITULO V

4. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo se concluye que:

- Se pudo determinar que la respuesta rizogénica en anturio influye de manera significativa el genotipo de la planta, donde la variedad nacional por estar adaptada al medio obtuvo mayor cantidad de raíces principales y mayor longitud de raíces con un promedio de 5 raíces por brote y 6 cm de longitud en raíces principales.
- Se pudo comparar la calidad de plántulas donde el factor número de yemas presentó una diferencia significativa, los tratamientos con mayor número de yemas tuvieron una mejor calidad, como se muestra en los resultados de relación biomasa aérea/ radial los esquejes con 4 y 6 yemas alcanzaron la mejor relación promedio de 0,91 y 0,89 respectivamente. También se mostró resultados similares en la variable índice de vigor donde los esquejes con 6 yemas obtuvieron un buen índice promedio con 0,94.
- Se pudo medir el crecimiento inicial a los 40 días después de la siembra, donde se registró la mayor altura y diámetro de brote en la variedad nacional y en esquejes con mayor número de yemas, alcanzando un promedio de 2,03 cm de altura y 2,9 mm de diámetro.
- El tratamiento con 6 yemas de variedad nacional presentó un menor porcentaje de mortalidad con un 10%, y la mayor mortalidad se registró con un 50% en el tratamiento con 2 yemas en la variedad acrópolis.

- Existió una diferencia significativa en el factor variedad y número de yemas por separado, puesto que en ninguna variable presentó diferencia estadísticamente significativa en la interacción de los factores.

CAPITULO VI

5. RECOMENDACIONES

- En multiplicación de plántulas se debe seleccionar plantas madre de anturio que posean las mejores características de alta producción, calidad, tolerancia y resistencia.
- Aplicar productos enraizantes que contengan ácido indolacético en dosis de 3 gramos por litro, manteniendo la base del esqueje sumergida por 16 horas en la solución.
- Se recomienda evaluar la calidad de plantas durante la aclimatación y su posterior comportamiento en campo, para determinar el mejor índice de calidad a nivel de vivero en plantas de anturio.
- Este protocolo de reproducción vegetativa se recomienda para variedades locales y además usar esquejes de 4 yemas para ahorrar material vegetal ya que comparación con esquejes de 6 yemas no presentaron diferencia muy significativa

CAPITULO VII

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Alarcón, B. (1999). Crecimiento inicial y calidad de plantas de *Pinus greggii* Engelm., bajo diferentes condiciones de fertilidad. *Tesis Mg. Sc. Montecillo, México. COLPOS*, 123.
- ANTHURA. (9 de Octubre de 2007). *Directrices para el cultivo del Anthurium en maceta*. Obtenido de <https://docplayer.es/19270125-Directrices-para-el-cultivo-del-anthurium-en-maceta.html>
- ANTHURA. (Noviembre de 2016). *Manual de cultivo Anturio para flor cortada*. Obtenido de www.anthura.nl: https://www.anthura.nl/wp-content/uploads/2019/05/Manual-de-cultivo-Anturio-para-flor-cortada_ES.pdf
- Benedictis, K., Correa, A., & Donoso, R. (2001). *Propuestas para la Mejora de la Competitividad del Sector Exportador de Flores Cortadas en el Ecuador (en línea)*. Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Obtenido de www.dspace.espol.edu.ec: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3636/1/6163.pdf>
- Birchler, T., Rose, R., Royo, A., & Pardos, M. (1998). La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Sistemas de Recursos Forestales* 7, 109 - 121.
- Cedeño, G. (2015). Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/931/T007264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Celis, T. (10 de Abril de 2010). *Crean marca para vender flores en mercado de EE.UU (en línea)*. Obtenido de La República. Cali, Colombia.: http://www.laopinion.com.co/noticias/index.php?option=com_content&task=view&id=33070&Itemid=33.

- Cetina, A., González, H., & Vargas, H. (1999). El manejo en vivero de *Pinus greggii* Engelm. y la calidad de planta. *Agrociencia* 33, 423 – 430.
- Collete. (2004). “*Anthurium aristocracy*”. New Zealand: Garden Journal.
- Dickson, A., Leaf, L., & Hosner, J. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle* 36, 10 - 13.
- Folgozo, A., Condés, F., & Vicente, F. (2004). *Cultivo del Anthurium para flor cortada en la región de Murcia* . Obtenido de <http://www.infoagro.com/flores/flores/Anthurium.htm>
- Fundación ALTROPICO. (2005). *Estudio de Mercado Local para Flores Tropicales con Potencial Comercial y Productivo desde la Zona de Chical*. Obtenido de https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADE069.pdf
- Geir, T. (1990). Anthurium. In Handbook of plant cell culture. 228-251.
- González, M. (1993). Estudio del efecto de diferentes regímenes de acondicionamiento de plantas de Raulí (*Nothofagus alpina*) a raíz desnuda. *Universidad Austral de Chile.*, 117.
- Hamidah. (1997). *Somatic embryogenesis and plant regeneration in Anthurium scherzerianum*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 48.
- Hernández, L. (25 de Noviembre de 2004). *Revisión bibliográfica El cultivo del anthurium*. Obtenido de <http://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/481>
- Jiménez, B. (1996). *Propagación clonal in vitro de anturio (Anthurium andreanum L.) a partir de secciones de hoja joven*. Obtenido de http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_X/a50-2388-I_301.pdf
- Landis, T., Tinus, R., McDonald, S., & Barnett, J. (1995). Nursery planning, development and management. *Vol 1. Washington, DC. USDA-Forest Service*, 188.

- Lauren, M. (1 de agosto de 2012). *www.hortalizas.com*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/invernadero/6-tipos-de-sustratos-para-ambientes-controlados/>
- Lee, H., Cruz, J., & García, B. (2003). *Proliferación de brotes múltiples y aclimatación de Anturio (Anthurium andreanum L.) 'MIDORI' y 'KALAPANA' cultivados in vitro*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/26476873_Proliferacion_de_brotes_multiples_y_aclimatacion_de_Anturio_Anthurium_andreanum_L_MIDORI_y_KALAPANA_cultivados_in_vitro
- M Farsi, Y. T. (13 de Junio de 2012). *Micropropagation of Anthurium andreanum cv. Terra*. Obtenido de <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/129158/118717>
- Martínez, C. (2001). *Proyecto de exportación de flores tropicales procesadas enmalladas de bambú para el mercado americano*. Obtenido de [www.dspace.espol.edu.ec:
http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3719/6246.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/3719/6246.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Murguía, J. (2007). *Producción de Orquídea, Anturio, Gardenia y Ave del paraíso (en línea)*. Obtenido de Curso de capacitación, Fundación Produce Veracruz A.C., Universidad Veracruzana.: <http://www.funprover.org/formatos/cursos/Manual%20de%20Produccion%20de%20Orquideas-Anturio-Gardenia-Ave%20del%20P.pdf>
- Oliet, J. (2000). La calidad de la postura forestal en vivero. *Córdoba, España. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes.*, 93.
- Pierik, R. (1974). Plantlet formation in callus tissues of *Anthurium andreanum*. 193-198.

- Ponce, H. (2002). *Estudio de factibilidad para la producción de flores tropicales en el Ecuador*. Obtenido de <https://docplayer.es/22767101-Escuela-superior-politecnica-del-litoral.html>
- Rodríguez, A. (2008). Indicadores de calidad de planta forestal. *México, DF. UACH-ANCF*, 156.
- Salgado, J. (2007). *Cultivo in vitro de Anthurium andreanum (en línea)*. Obtenido de Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología Química, Venezuela: <http://biblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/5810724S164.pdf>
- Thompson, B. (1985). Seedling morphological evaluation. What can you tell by looking? En: Evaluating seedling quality: Principles, procedures and predictive abilities of major test. Duryea, M. (Eds.),. *Forest Research Laboratory. Oregon State University*, 59 - 69.
- Toral, M. (1997). Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. *Jalisco, México. Programa de Desarrollo Forestal.*, 1.