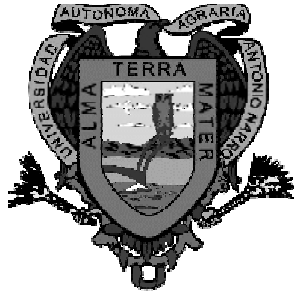


UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"

DIVISION DE AGRONOMIA



**RESPUESTA DEL LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) AL EFECTO DE
SEÑALIZADORES DE ESTRÉS EN LA GERMINACION DE SEMILLA.**

Por:

CARLOTA SANTILLANO LUNA

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2004

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

**RESPUESTA DEL LISIANTUS (*Eustoma grandiflorum*) AL EFECTO DE
SEÑALIZADORES DE ESTRÉS EN LA GERMINACION DE SEMILLA.**

TESIS

Elaborada Por:

CARLOTA SANTILLANO LUNA

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito parcial
para obtener el titulo de:

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

COMITÉ ASESOR:

MC. Alfonso Rojas Duarte

Presidente del Jurado

Dr. Adalberto Benavides Mendoza

1° Sinodal

MC. Leobardo Bañuelos Herrera

2° sinodal

MC. José Antonio González Fuentes

3° Sinodal

MC. Arnoldo Oyervides García

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre de 2003

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme dado la vida, por ayudarme en todo momento, por permitirme terminar mis estudios profesionales y por darme fuerza para levantarme cuando parecía que el mundo se había olvidado de mí.

A MIS PADRES

Maria Hipólita Luna Valles y Juan de Dios Santillano Gutiérrez

Por haberme traído ha este mundo, por su apoyo y comprensión incondicional, por los valores que me inculcaron, por haberme enseñado el verdadero sentido de la vida, por la confianza depositada en mí y sobre todo por enseñarme a evadir los obstáculos del camino, para lograr mis metas.

A MIS HERMANOS

Valente, Román, Anastasio, Guillermina, Mario, Natalia y Juan de Dios,
Por creer en mí a pesar de todo y por apoyarme moral y económicamente.

A MI ESPOSO

Ing. Fernando May Esquivel por su apoyo y comprensión.

A MIS TIOS

Rosa, Petra, Paula, Anastasio, por confiar en mí.

A mi papi Cleto, por sus sabios consejos, por su apoyo incondicional.

A mis suegros

Rosa Esquivel Rosado y Eleazar May Correa por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Mater

Por existir como institución, por darme la oportunidad y el apoyo para concluir mis estudios profesionales ya que sin las facilidades que ofrece no hubiera podido terminar por falta de recursos económicos.

A mis asesores

Al MC. Alfonso Rojas Duarte, por ser mi asesor principal, por el apoyo brindado y por creer en mí.

Al MC. José Antonio González Fuentes por ser mi sinodal y por apoyarme incondicionalmente.

Al Dr. Adalberto Benavides Mendoza por ser mi sinodal, por el apoyarme y por creer en mi.

A la MC. Mildred Inna Marcela flores Verastegui, por su amistad y apoyo incondicional para realizar los trabajos de laboratorio en la realización de esta tesis.

A Alejandra Medina por su apoyo moral y por su amistad incondicional.

Al COECyT del estado de Coahuila

Por apoyarme otorgándome una Beca-Tesis con la cual me fue posible la realización de la presente tesis.

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
2.1 Etapas de germinación del Lisianthus.....	7
2.2 Temperatura requerida para el desarrollo de las plántulas de Lisianthus.....	9
3. 1 Descripción de los tratamientos.....	16
A.1 Datos de germinación.....	34
A.2 Análisis de varianza de germinación.....	34
A.3 Comparación de medias.....	34
A.4 Datos de altura de plántula.....	35
A.5 Análisis de varianza de altura de plántula.....	35
A.6 Comparación de medias.....	35
A.7 Datos de numero de hojas.....	36
A.8 Análisis de varianza de número de hojas.....	36
A.9 Comparación de medias.....	36
A.10 Datos de peso fresco.....	37
A.11 Análisis de varianza de peso fresco.....	37
A.12 Comparación de medias.....	37
A.13 Datos de peso seco.....	38
A.14 Análisis de varianza de peso seco.....	38
A.15 Comparación de medias.....	38

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
4.1 Por ciento de germinación a los 7 días después de la siembra del cultivo de Lisianthus.....	20
4.2 Altura de plántulas a los 30 días después de la germinación del cultivo de Lisianthus.....	22
4.3 Numero de hojas a los 30 días después de la germinación del cultivo de Lisianthus.....	23
4.4 Peso fresco de plántulas 30 días después de la germinación del cultivo de Lisianthus.....	25
4.5 Peso seco de plántulas 31 días después de la germinación del cultivo de Lisianthus.....	27

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	4
Hipótesis.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
Generalidades del cultivo.....	5
Propagación.....	5
Origen.....	6
Descripción botánica.....	6
Germinación.....	7
Etapas de germinación del Lisianthus.....	7
Factores que influyen en la germinación.....	7
Agua.....	7
Clima.....	8
Suelo.....	8
Temperatura.....	8
Luz.....	9
Estrés en las plantas.....	10
Señalizadores de estrés.....	11
Ácido cítrico.....	11
Ácido benzoico.....	12
Biosíntesis de la degradación del ácido salicílico.....	13
MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
Localización del experimento.....	14
Descripción del material.....	14
Material vegetativo.....	14
Preparación de soluciones.....	15
Ácido cítrico.....	15

	Pág.
Ácido benzoico.....	15
Diseño experimental.....	15
Conducción del experimento.....	16
Preparación de cajas petri.....	16
Etiquetado.....	17
Siembra.....	17
Riegos.....	17
Variables a evaluar y forma de evaluación.....	18
Porcentaje de germinación.....	18
Altura de plántula.....	18
Numero de hojas.....	18
Peso fresco.....	18
Peso seco.....	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
Porcentaje de germinación.....	19
Altura de plántula.....	21
Numero de hojas.....	23
Peso fresco.....	25
Peso seco.....	26
Conclusión.....	28
Literatura citada.....	39
APENDICE.....	32

INTRODUCCION

La ornamenticultura a través del tiempo ha tenido un papel muy importante en la vida cotidiana del hombre con respecto al embellecimiento del medio que lo rodea y dentro de ella una de las flores modernas es el Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), el cual, se encuentra entre los primeros lugares y gracias al desarrollo de la genética, se han obtenido variedades que están compitiendo mano a mano con otro tipo de flores como las rosas, consecuentemente su cultivo se está extendiendo muy rápidamente.

El Lisianthus es una planta nativa de los estados del Norte de México y sur de Estados Unidos; su hábitat natural le permite adaptarse a condiciones de baja humedad relativa y temperaturas hasta cierto punto más extremas que la generalidad de las flores cultivadas; normalmente lo encontramos creciendo a lo largo del cause de los arroyos y ríos donde siempre tienen acceso al agua.

Se considera a esta flor de Lisianthus como una especie con mucho potencial de comercialización principalmente en el mercado de exportación, asimismo en el mercado nacional se ha observado que la aceptación va en aumento ya que, anteriormente era poco conocida y en los últimos años se ha incrementado considerablemente su demanda y al comercializarse se va posicionando en el sector mas importante del mercado, además de que se esta ante la oportunidad de abrir nuevos espacios para el crecimiento y aprovechamiento de sus bondades como flor de corte.

Actualmente en la República Mexicana son pocos los productores que se dedican a este cultivo, aproximadamente la superficie en producción son 4 hectáreas, en ello influyen varios factores como la falta de interés para invertir en este cultivo, por el desconocimiento del manejo y la falta de personal capacitado.

Las áreas de producción de *Lisianthus* son muy variadas y en cada una de ellas su comportamiento es diferente; algunas de estas zonas de producción son: el municipio de Arteaga Coahuila, Zacatepec, Morelos, Villa Guerrero, Estado de México, Tecamachalco Puebla, Guadalajara Jalisco entre otras.

Por ser una flor con colores muy llamativos su uso es principalmente el la elaboración de bouquet que son exportados a EE.UU donde su demanda es muy alta durante todo el año, en la actualidad no se alcanza a cubrir la demanda de este país; así mismo, en México actualmente comienza a ser parte del gusto de la gente. Sin embargo es un producto prácticamente nuevo en el mercado y la superficie cultivada es muy reducida desconociéndose el potencial de consumo a nivel nacional. (Anónimo, *Lisianthus*, Flores de altura, Sakata, A.M.(8)378-0777).

En su cultivo y manejo se considera que algunos factores pueden afectar su desarrollo, dentro de estos, se pueden encontrar diferentes formas que manifiestan respuestas desencadenadas por la señalización, por ejemplo, algunos tipos de estrés (sequía, salinidad, bajas temperaturas, etc.) donde hay al menos cuatro vías de transducción de señales, una de ellas dependiendo del ácido abscísico para responder a dichos estímulos negativos. Sin embargo la transducción de señales en las plantas involucra extensa comunicación entre diferentes vías de percepción y señalización.

Se considera que numerosas interacciones e intersecciones que tienen lugar en las plantas son potencialmente importantes para modular y balancear la señalización de tal forma que estas pueden integrar toda esa información para conseguir las respuestas de desarrollo adecuadas, donde tal vez se puede encontrar el proceso rápido y seguro de germinación de semillas de las diferentes especies.

Harman y Kester (1987), mencionan que actualmente se conoce el efecto de diversos tratamientos para acelerar la germinación de semillas pero estos no pueden generalizarse para todos los géneros debido a que las diferencias morfológicas, fisiológicas y de hábitat son particulares en cada especie.

En la actualidad la reproducción de esta especie es escasa y muy problemática (principalmente en la etapa de germinación de semilla) sin embargo se considera que al utilizar semilla madura, fresca y adecuadamente sembrada se puede alcanzar el éxito en su germinación (Meerow, 1992a).

En base a lo anterior se plantea lo siguiente:

Objetivos:

- ❖ Determinar e implementar una metodología a través del uso de señalizadores de estrés en la germinación de semilla de LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*).
- ❖ Incrementar el porcentaje de germinación en las semillas de LISIANTHUS (*Eustoma grandiflorum*) para contribuir su desarrollo y reproducción.

Hipótesis:

Al menos uno de los productos usados como señalizadores de estrés superará al testigo en la germinación de semilla de LISIANTHUS.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del cultivo

El Lisianthus es una planta erguida que crece de 30 a 76 centímetros de altura. Su follaje es ceroso, azul verde es oval u oblongo y crece hasta 3 pulgadas de largo. Principalmente el crecimiento hacia la base de la planta. Las flores pueden ser individuales o dobles, acampanuladas con crecimientos 2 a 3 pulgadas de colores variables (azul, blanco, rosado, lavanda o rosa) y a menudo son bicolores.

(http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm)(2000).

Propagación

El sistema de propagación de esta especie es sexual, sin embargo, también se utiliza el cultivo de tejidos y la propagación asexual por yemas.

Un gramo de semilla sexual contiene aproximadamente 21,164 semillas, las cuales para germinar requieren de temperaturas entre 20 y 24°C, al sembrarse no se deben cubrir debido a que necesitan como mínimo de 100 bujías pie de luz por un periodo de 6 horas al día, la germinación se debe completar en 21 días.

(http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm)(2000)

Origen

Se cultiva a gran escala en diferentes países en los que se explotan flores de corte, tales como; Holanda, Japón, México, Estados Unidos, Italia, Francia, Perú y Chile y en menor extensión España y Brasil.

En algunos países como Ecuador el cultivo se ha desarrollado en la última década, por su aceptación en el mercado externo, la cálida de sus flores, la introducción a Europa y Japón ocurrió en los años 30, quienes han generado la mayoría de los híbridos de importancia comercial a partir de plantas que inicialmente solo producían flores de color púrpura, a la fecha, se dispone de más de 150 diferentes variedades, con flores sencillas o dobles (con dos o tres filas de pétalos), con colores púrpura, rosado, blanco, rojo, o con mezclas, con tallos entre 60 a 120 cm. de longitud.

<http://pss.uvm.edu/pss123/anneust.html>

Descripción botánica

Esta especie pertenece a la familia de las Gencianáceas, género *Eustoma*, especie *grandiflorum*, nombre común Lisianthus, planta de ciclo anual o bianual, forma una roseta de hojas, sobre la que se desarrolla un tallo de 60 a 120 cm. de longitud, en cuyo extremo aparecen flores largamente pediceladas de 6 a 9 mm de diámetro, con colores principales azul-púrpura, blanco o rosado, presenta cinco lóbulos de suave y delicada textura de muy resistentes y de larga duración una vez cortadas, sus raíces son muy desarrolladas.

(<http://plants.usda.gov>.)(2001)

Germinación

Definición

Es el proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desarrolla hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. (Encarta, 2004).

Cuadro 2.1 Etapas de germinación del Lisianthus

Etapa	Procesos	Periodo (días)
1	Emergencia de la radícula	10 a 12 días
2	Emergencia de tallo y cotiledones	14 a 21 días
3	Desarrollo de las hojas verdaderas	28 a 35 días.
4	Plantas listas para trasplante o embarque	7 días.

http://plants.usda.gov/cgi_bin/plant_profile.cgi?symbol=ARAL

Factores que influyen en la germinación:

Agua

Las necesidades de riego se determinan sobre la base de los requerimientos hídricos de la especie, por esta razón la humedad del suelo debe ser constante durante todo el ciclo del cultivo, sin excesos que puedan producir asfixias de raíces y favorecer los ataques fungosos del suelo.

Clima

Se adapta muy bien a condiciones de clima templado, frío, húmedo. Con temperaturas que oscilan entre los 15 y 18°C, no tolera las heladas, requiere de 800 a 1.200 mm. de precipitación atmosférica bien distribuida en el año y humedad relativa menor al 80%.

Suelo

El suelo más adecuado para el cultivo de esta especie debe ser suelto, fértil, de textura franco arenosa, libre de plagas y enfermedades, con buen drenaje, alto contenido de materia orgánica (3% mínimo), pH entre 6.0 a 6.8, con una conductividad eléctrica de 0.7 a 1.0 mmhos/cm.

Temperatura

Los requerimientos de temperatura por parte del cultivo se pueden dividir en dos estadios, dependiendo del grado de desarrollo de la planta. El primer estadio involucra la germinación y crecimiento de la semilla, desde que la planta es pequeña hasta cuando tiene alrededor de 4 o 5 pares de hojas.

El segundo estadio se identifica con la floración, los requerimientos de temperatura de acuerdo a la fase del cultivo se pueden resumir en el cuadro siguiente:

Cuadro 2.2 Temperatura requerida para el desarrollo de las plántulas de Lisianthus.

Estadios	Temperatura Diurna	Temperatura Nocturna
Primer	21 a 24 °C.	14 a 18 °C.
Segundo	22 a 25 °C.	18 a 20 °C.

La planta es extremadamente sensible a altas temperaturas, en especial al período inmediato después de la germinación, la manifestación es la de inducir a la planta a la formación de rosetas, que se caracterizan por presentar un racimo basal de hojas con entrenudos cortos, a más de reducir la calidad de las flores, ésta sensibilidad es muy importante desde la siembra hasta la formación del cuarto par de hojas, además se considera que una planta que no ha formado el tallo floral entre el quinto y sexto par de hojas ya se ha hecho una roseta, dada la sensibilidad a las temperaturas, su cultivo debe ser hecho bajo invernadero.

Luz

En lo que dice relación al efecto de la luz, la floración del Lisianthus no se ve influida por el fotoperíodo, sin embargo los días largos influyen en la calidad y cantidad de flores por planta, es mayor que en días cortos, en zonas con días con poca iluminación se debe iluminar el cultivo, esta es, una medida extrema,

porque se ha podido observar que después de períodos de 60 días con gran presencia de nubes y falta de sol no se producen problemas en la floración.

(<http://www.marblenet.es/pjse/intesp.htm>)(2001)

Estrés en las plantas

El estrés se refiere al estado fisiológico observado en un organismo como consecuencia de los estímulos ambientales negativos, que están apartados de los rangos óptimos y disminuyen el potencial en las funciones de dicho organismo (Larcher, 1995).

El estrés se define como un conjunto de reacciones bioquímicas y/o fisiológicas que detallan un estado particular del organismo diferente al observado bajo un rango de condiciones optimas. (Benavides, 2002).

Entre los factores ambientales que originan estrés en las plantas se pueden mencionar: déficit hídrico, alta y baja temperatura, alta o baja irradiancia, radiación ultravioleta, salinidad, déficit de nutrientes minerales, toxicidad por metales pesados, absorción y asimilación de hierro en las plantas.

El estrés puede disminuirse si el organismo posee resistencia o se le induce a esta.

El termino resistencia al estrés lo ha definido como "la capacidad de un organismo para evitar los estímulos ambientales negativos o para permanecer bajo un estado en particular sin que su fenotipo se vea modificado de manera significativa".

Una forma de inducir resistencia es mediante el uso de señalizadores, los cuales se definen como un conjunto de moléculas cuya función es transmitir la señal por medio de un evento químico hasta las moléculas o genes que se encaran de la respuesta al estímulo (Benavides, 2002).

Señalizadores de estrés

Ácido cítrico

También denominado ácido 2-hidroxi-1, 2,3 propano carboxílico. Su formula química para el tipo grado alimenticio es $C_6H_8O_7$, siendo su peso molecular 192.12gr./mol.

En 1960 comenzó a obtenerse de las frutas mediante el uso de sales de calcio.

En 1919 empezó a utilizarse el método de fermentación superficial, por medio del hongo Aspergillus niger. En 1950 se empezó a utilizar la fermentación sumergida con el mismo microorganismo lográndose incrementos en el rendimiento.

Los derivados más comunes del ácido cítrico son los ácidos solubles: citrato de potasio y citrato de sodio.

Otros también importantes son los esteres: citratos de metilo, etilo, propilo, esteres de glicerol y otros (Alderete, 1999).

Hann Krebs descubrió que todas las reacciones conocidas que se producían en la célula estaban relacionadas entre si, denominando a esta sucesión de reacciones ciclo del ácido cítrico, mas tarde conocido como el ciclo de Krebs. Siendo este un conjunto de reacciones energéticas que se traducen para la formación y descomposición repetida del ácido cítrico con eliminación del anhídrido carbónico. Este ciclo se da en la mitocondria, donde el ácido pirúvico producido en la glicólisis, sigue un proceso de descarboxilacion y oxidación para formar ácido cítrico y finalmente ácido oxalacetico, con lo que se reinicia el ciclo. En este proceso hay liberación de 3 moléculas de CO_2 y generación de energía en forma de 4 pares de electrones NAD^+H y un par de FADH_2 (Lehninger, 1995).

Ácido benzoico

El ácido benzoico es precursor del ácido salicílico

El ácido salicílico participa en forma importante en la cascada de señalización que da lugar a las respuestas de adaptación en ambientes extremos, a la expresión de los sistemas de control del daño oxidativo.

Pertenece a un grupo muy diverso de sustancias conocidas como fenolicos derivados del ácido benzoico. En las plantas los compuestos fenolicos, relacionados con el llamado metabolismo secundario, están relacionados en gran cantidad de actividades de regulación. En particular diferentes muestran la importancia del asido salicílico en los procesos fisiológicos y de adaptación de las plantas. (Raskin, 1992).

Biosíntesis y degradación del ácido salicílico

En una reacción mediana por la enzima fenilalanina-amonio-liasa (PAL) la fenilalanina es convertida en ácido cinámico, este ultimo es transformado en ácido benzoico o en ácido orto-camarico, los cuales supone son precursores del ácido salicílico (Raskin, 1992).

La aplicación de ácido benzoico como pretratamiento de la semilla ($1 \cdot 10^{-4}$ M por 6 horas) aumento el éxito de germinación de las semillas de melón en soluciones de NaCl (Olvera, 2002).

MATERIALES Y METODOS

Localización del experimento.

La presente investigación se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en el laboratorio de ensayos de semillas perteneciente al departamento de fitomejoramiento en el periodo Mayo-Diciembre de 2004.

Esta universidad se ubica en el poblado Buenavista, a 6 kilómetros de la ciudad de Saltillo, en el estado de Coahuila. Tiene como coordenadas geográficas 25° 25' 41" latitud norte y 100° 59' 57" longitud oeste del meridiano de Greenwich, y esta situada sobre una altura de 1742 MSNM. Las condiciones climáticas de esta región son una precipitación anual entre 300 y 460 mm, temperatura media anual de 20°C, definiéndose como clima extremoso (CONAGUA, 2000).

Descripción del material

Material vegetativo

Se utilizaron semillas de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*), de las siguientes variedades: Magic White N_o 680, Tornado Blue Vein N_o 239, Magic rose N_o518, las cuales fueron compradas en Monterrey, Nuevo León.

Preparación de soluciones

El ácido cítrico y el ácido benzoico fueron preparados a las concentraciones 1×10^{-3} M y 1×10^{-4} Molar, el día 23 de septiembre de 2004.

Ácido cítrico: su peso molecular es 192.13gr, esto equivale a 1M por lo tanto para calcular la cantidad de ácido cítrico se multiplico el peso molecular por 1×10^{-4} M y se dividió entre 1 M, dando como resultado 0.0192gr de ácido cítrico grado alimenticio.

Se siguió el mismo procedimiento para preparar la segunda concentración multiplicándose el peso molecular por 1×10^{-3} M entre 1M resultando 0.192gr de ácido cítrico, en ambos casos se aforo a 1litro con agua destilada.

Ácido benzoico: se siguió el mismo procedimiento solo que su peso molecular es 122.12gr. Obteniéndose para 1×10^{-3} M 0.122gr de ácido benzoico y para 1×10^{-4} M 0.0122 gr. de ácido benzoico en ambos casos se aforo a 1litro con agua destilada.

Diseño experimental

Se empleo un diseño completamente al azar originando un total de 5 tratamientos.

Para cada tratamiento y testigo se realizaron 3 repeticiones con 15 semillas por repetición. Lo anterior da origen a los siguientes tratamientos:

Cuadro 3.1 Descripción de los tratamientos.

Numero	Tratamiento
1	Ácido benzoico $1 \cdot 10^{-3}$ M
2	Ácido benzoico $1 \cdot 10^{-4}$ M
3	Ácido cítrico $1 \cdot 10^{-3}$ M
4	Ácido cítrico $1 \cdot 10^{-4}$ M
5	Testigo (agua destilada).

Conducción del experimento

La presente investigación fue realizada en el año 2004 durante los meses de mayo a diciembre. Se utilizó una cámara de germinación ubicada en el laboratorio de ensayos de semillas en el departamento de fitomejoramiento la cual estaba a una temperatura de 25 °C.

Posteriormente se prepararon las soluciones correspondientes a cada tratamiento con las cuales se estuvo regando la semilla.

Preparación de cajas petri

Se utilizaron 15 cajas petri, las cuales se lavaron con detergente y cloralex para evitar contaminación de las mismas, se les colocó doble papel

filtro con la finalidad de mantener la humedad necesaria para la germinación de la semilla, posteriormente se le agrego 2ml de la solución correspondiente a cada caja petri, según el tratamiento y la repetición.

Etiquetado

Se realizo con el fin de diferenciar cada tratamiento y de esa manera evitar errores posteriores.

Siembra

Se realizó sobre la caja petri con la solución correspondiente a cada tratamiento, colocando 15 semillas en cada una de ellas el 24 de septiembre de 2004.

Riegos

Se suministro 2ml de agua destilada al testigo y 2ml de la solución correspondiente a cada tratamiento, como riego una vez por semana, esto con la finalidad de proporcionarle la humedad necesaria para evitar deshidratación y ataque de hongos.

Variables a evaluar y forma de evaluación

Porcentaje de germinación

Se determino, contando el número de plántulas por cada repetición y sacamos el promedio por tratamiento, este valor se multiplico por 100% y se dividió entre 15 que es el número de semillas sembradas por repetición.

Altura de plántula

Esta se tomo midiendo desde la base del tallo hasta el ápice de la plántula utilizando un vernier.

Numero de hojas

Se contó el número de hojas verdaderas por cada plántula.

Peso fresco

Se peso cada plántula utilizando una balanza analítica, posteriormente se saco un promedio por cada repetición y después por cada tratamiento.

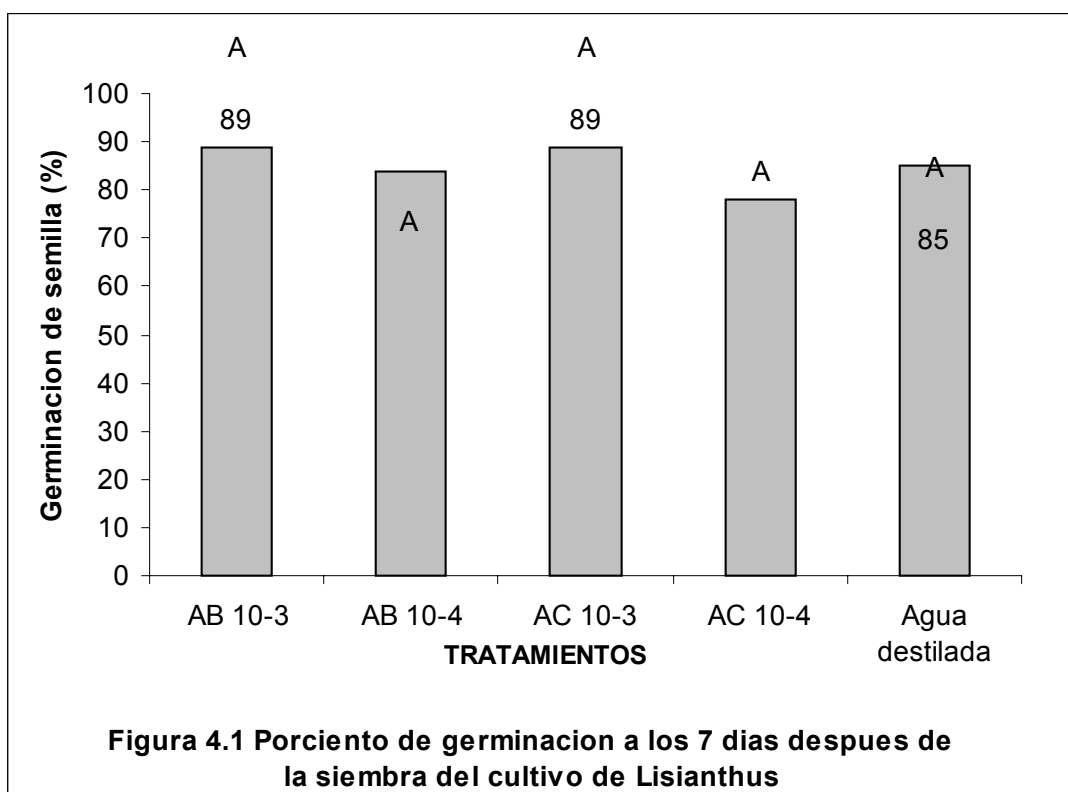
Peso seco

Se metieron las plántulas en bolsas de papel a secar en una estufa a 60 °C por 24horas, después se peso cada planta en una balanza analítica, posteriormente se saco un promedio por repetición y uno por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Porciento de germinación

Los resultados obtenidos fueron favorables considerando la dificultad para germinar esta especie como lo muestra el ANVA (cuadro A.2) donde los resultados son significativos, sin embargo al realizar la comparación de medias de acuerdo con la prueba de tukey al 95% de confiabilidad (cuadro A.3) y como se observa en la Figura 4.1 estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos, por otro lado numéricamente el mejor porcentaje de germinación lo obtuvieron el tratamiento 1 (ácido benzoico 10^{-3} M) y el y el tratamiento 3 (ácido cítrico 10^{-3} M) ambos con un 89 %, en comparación con el testigo que reporto 85%, cabe mencionar que esta investigación es una continuación de los resultados obtenidos por Olvera (2002), que al aplicar ácido benzoico como pretratamiento de la semilla a una concentración de $1 \cdot 10^{-4}$ M por un tiempo de 6 horas aumento el éxito de germinación de las semillas de melón en soluciones de NaCl, solo que en la presente investigación se tubo en contacto a la semilla con el ácido todo el tiempo ya que se aplico vía riego, esto nos indica que al aplicar señalizadores de estrés en semillas de *Lisianthus* numéricamente se incrementa la germinación en un 4.7% con respecto al testigo.

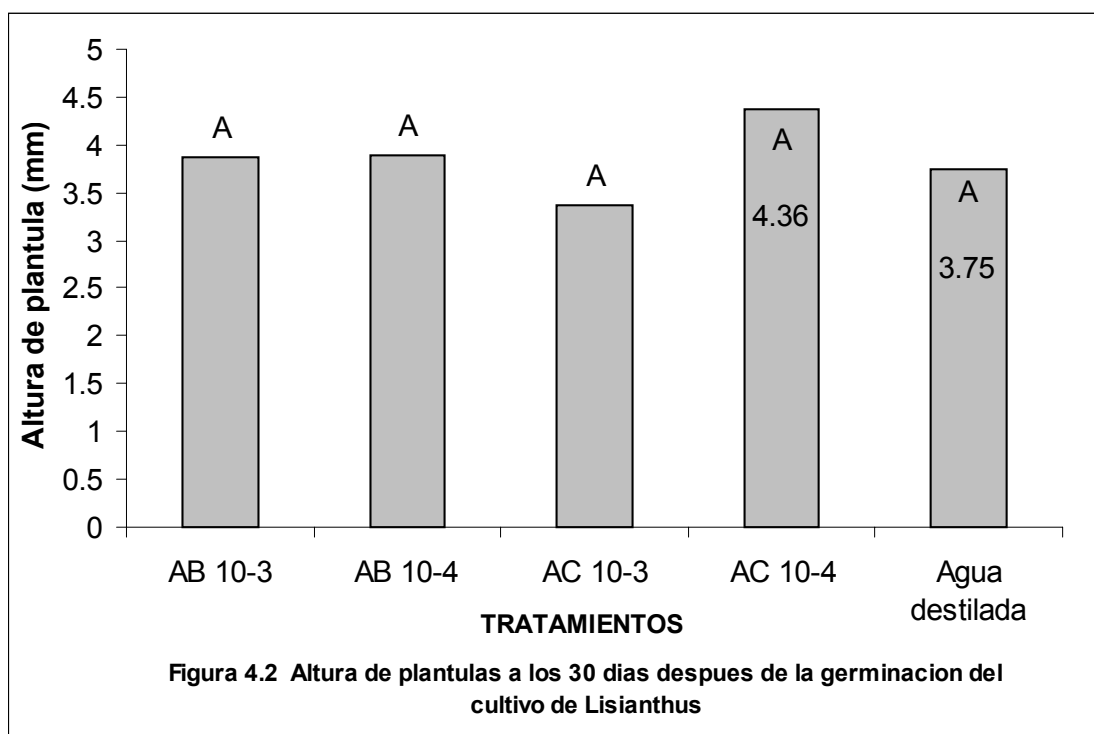


Altura de plántulas

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (cuadro A.5) así mismo en la comparación de medias según la prueba de tukey (cuadro A.6) al 95% de confiabilidad y como se observa en la Figura 4.2 estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos.

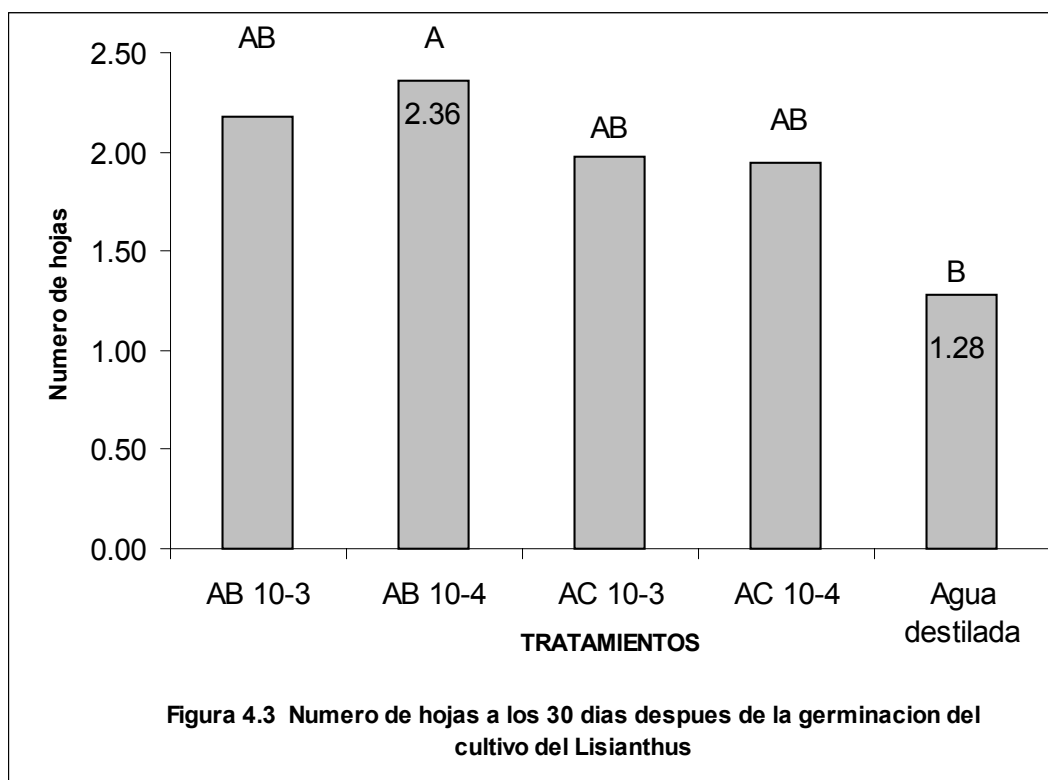
Sin embargo desde el punto de vista numérico el tratamiento 4 (ácido cítrico 10^{-4} M) sobresale con 4.36mm en comparación con el testigo (tratamiento 5 agua destilada) que solo alcanzo una altura de 3.75mm lo anterior difiere con los resultados obtenidos por Cirilo 2004, el cual reporto que numéricamente el testigo fue mejor que los tratamientos para esta variable en el cultivo de Lillium.

Lo que nos hace pensar que para esta especie (Lisianthus) es recomendable el uso de señalizadores de estrés.



Numero de hojas

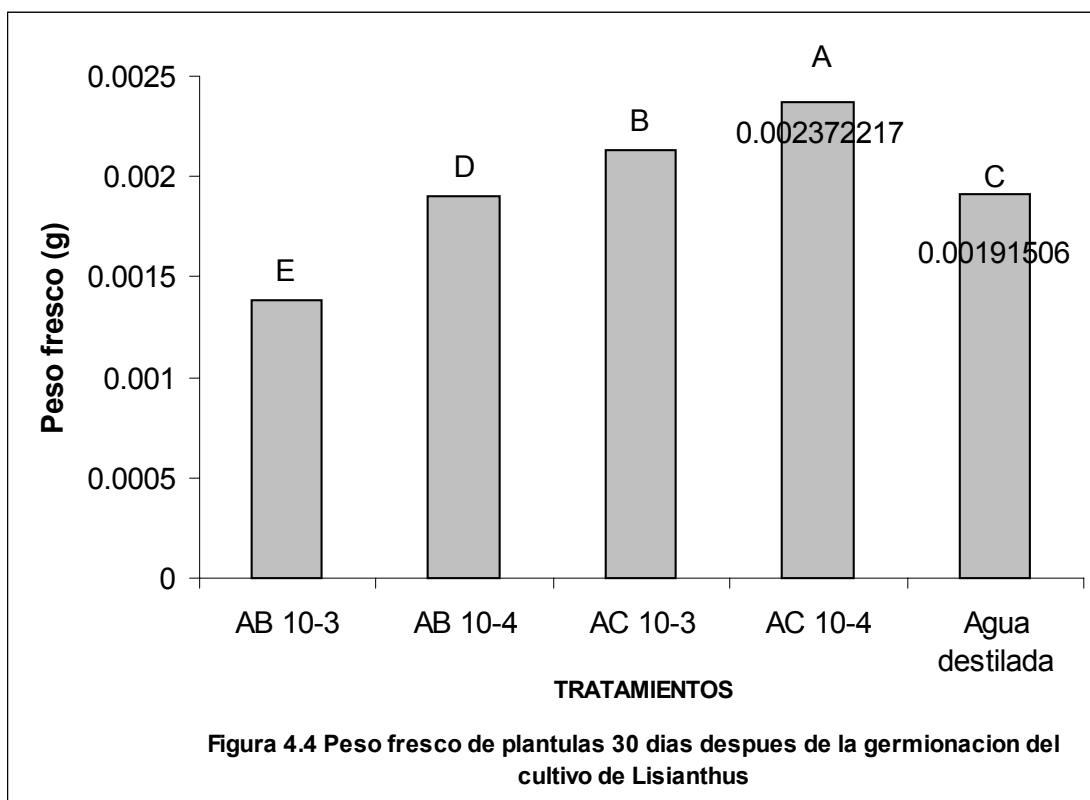
De acuerdo con los resultados encontrados en el análisis de varianza (cuadro A.8) es altamente significativo, así mismo al realizar la prueba de tukey (cuadro A.9) al 95% de confiabilidad y como se observa en la Figura 4.3 estadísticamente el mejor tratamiento fue el 2 (ácido benzoico 10^{-4} M), con 2.36 hojas verdaderas, en comparación con el testigo (tratamiento 5 agua destilada) que reporto 1.28 hojas verdaderas.



Peso fresco

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (cuadro A.11) es altamente significativo, así mismo al realizar la comparación de medias según la prueba de tukey (cuadro A.12) al 95% de confiabilidad y como se observa en la Figura 4.4 estadísticamente el mejor tratamiento fue el 4 (Ácido cítrico 10^{-4} M), con 0.00237217 g en comparación con el testigo (tratamiento 5 agua destilada) que obtuvo 0.00191506 g, lo cual difiere con los resultados obtenidos por Ramos (2002), quien reporta que el peso fresco fue mayor al aplicar ácido cítrico a una concentración de 10^{-3} M, en plántulas de lechuga.

Lo que nos conduce a pensar que el ácido cítrico en esta especie (Lisianthus) hay que usarlo a una concentración menor que en lechuga para obtener mayor peso fresco, probablemente debido a que la semilla de Lisianthus es aun mas pequeña que la semilla de lechuga.



Peso seco

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de varianza (cuadro A.14) reporta que no se encontró significancia, así mismo al realizar la comparación de medias según la prueba de tukey (cuadro A.15) al 99% de confiabilidad y como se observa en la Figura 4.5 estadísticamente no hubo diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo numéricamente el tratamiento 4 (ácido cítrico 10^{-3} M) con 1.014200 g. en comparación con el testigo (tratamiento 5 agua destilada) que reporto 1.010300 g. lo cual coincide con los resultados obtenidos por Ramos (2002), quien reporta que el peso seco fue mayor al aplicar ácido cítrico a una concentración de 10^{-3} M, en plántulas de lechuga.

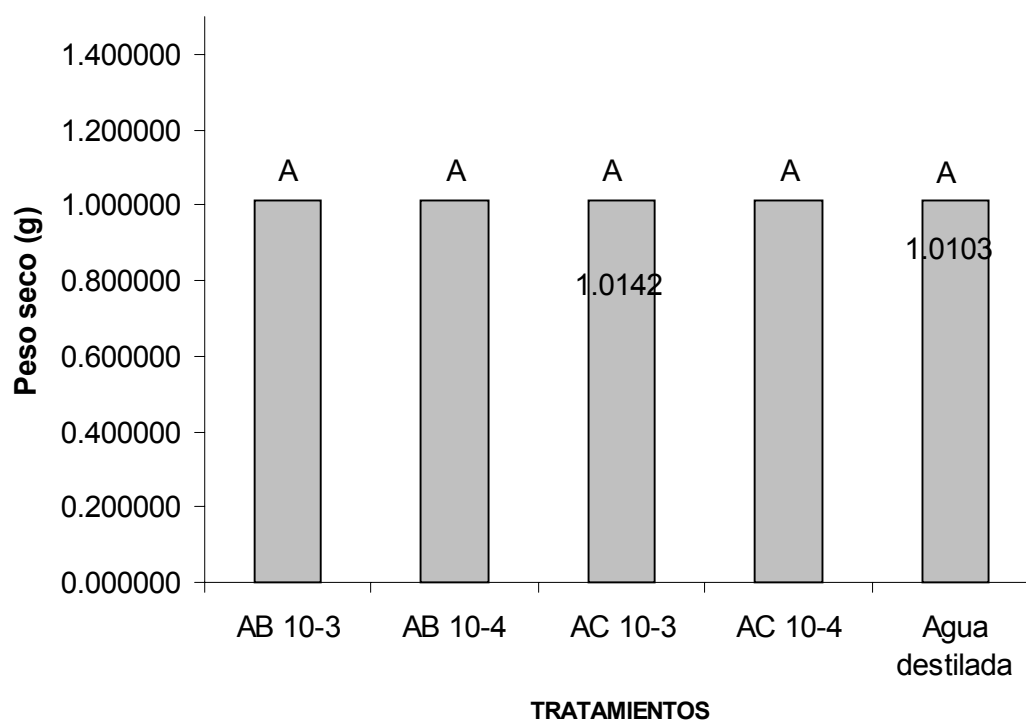


Figura 4.5 Peso seco de plantulas 31 dias despues de la germincion del cultivo de Lysianthus

CONCLUSION

Al aplicar una solución de ácido cítrico a una concentración de 10^{-3}M o de ácido benzoico 10^{-3}M , vía riego, en ambos casos se incrementa la germinación en un 4.7% con respecto al testigo.

LITERATURA CITADA

Alderete, J.M. 1999. Ácido cítrico, el ingrediente que nos falta. Revista alimentos argentinos No 12. Dirección de industria alimentaria SAGPyA, argentina

Anónimo, Lisianthus, Flores de altura, Zacata, A.M.(8)378-0777.

Benavides, M, A. (compilador).2002. Ecofisiología y bioquímica del estrés en plantas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista Saltillo, Coahuila, México. 220p.

Cirilo M. L. Aplicación de ácido cítrico y ácido benzoico vía riego al cultivo de Lilium cv Dreamland. Tesis de licenciatura UAAAN Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Consejo nacional del agua (con agua). 2000. Observatorio meteorológico. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

Hartman, T. Y D.C. Kester. 1987. Propagación de plantas. 3ra. Ed. Continental. México. 760 p.

http://agroandina.com/productos/flores_follajes/cuerpo_lisianthus.htm

<http://pss.uvm.edu/pss123/anneust.html>

http://plants.usda.gov/cgi_bin/plant_profile.cgi?symbol=ARAL

<http://www.marblenet.es/pjse/intesp.htm>

Larcher, W. 1995 Physiological plant ecology. Springer-Verlang, Berlín, Heidelberg. 506 p.

Lehninger, A.L.1995. Bioquímica, las bases moleculares de la estructura y función celular. Segunda edición. Ediciones omega S.A. Barcelona. pp 453-483.

Meerow, A. W. 1992a. Growing quality palms for indoors. In: Annual National Tropical Foliage Short Course. N. F.F. and IFAS. Fort Lauderdale. FL. 8p.

Microsoft Corporation, 2004, Enciclopedia Encarta.

Olvera, A. F. 2002. H_2O_2 y ácido salicílico en la germinación de semillas de melón (*Cucumis melo* L) en medio salino. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Ramos, M. J. F. 2002. El ácido cítrico en el crecimiento y desarrollo de plántulas de lechuga en invernadero. Tesis de licenciatura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants annv. Rev. plant physiol.. Plant mol. Biol. 43:439-463.

APENDICE

VARIABLE = % DE GERMINACION

Cuadro A.1 Datos de germinación.

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III
1	93.33	93.33	80.00
2	93.33	73.33	86.66
3	93.33	86.66	86.66
4	86.66	66.66	80.00
5	66.66	66.66	93.33

Cuadro A.2 Análisis de varianza de germinación.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	462.304688	115.576172	1.1144	0.403
Error	10	1037.132813	103.713280		
Total	14	1499.437500			

CV = 12.25%

Cuadro A.3 Comparación de medias.

Tratamiento	Media
1	88.8867 A
3	88.8833 A
2	84.4400 A
4	77.7733 A
5	75.5500 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 27.3407

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.65, 6.14

VARIABLE = ALTURA DE PLANTULA

Cuadro A.4 Datos de altura de plántula.

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III
1	3.4786	4.3250	3.8000
2	3.7111	4.3636	3.5800
3	3.9667	3.0800	3.0273
4	5.9455	3.2622	3.9000
5	3.4200	3.6667	4.1714

Cuadro A.5 Análisis de varianza de altura de plántulas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1.567902	0.391975	0.7129	0.603
Error	10	5.498154	0.549815		
Total	14	7.066055			

CV = 19.28%

Cuadro A.6 Comparación de medias.

Tratamiento	Media
4	4.3692 A
2	3.8849 A
1	3.8679 A
5	3.7527 A
3	3.3580 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 1.9907

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.65, 6.14

VARIABLE = NUMERO DE HOJAS**Cuadro A.7 Datos de Numero de hojas.**

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III
1	2.2500	2.3500	1.9300
2	2.3300	2.4100	2.3400
3	2.0000	2.3400	1.6000
4	2.5400	1.5300	1.7700
5	2.8500	1.0000	1.0000

Cuadro A.8 Análisis de varianza de número de hojas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	1.994484	0.498621	3.5288	0.048
Error	10	1.413006	0.141301		
Total	14	3.407490			

CV = 19.28%

Cuadro A.9 Comparación de medias.

Tratamiento	Media
2	2.3600 A
1	2.1766 AB
3	1.9800 AB
4	1.9466 AB
5	1.2833 B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 1.0092

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.65, 6.14

VARIABLE = PESO FRESCO**Cuadro A.10 Datos de peso fresco.**

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III
1	0.0012	0.0015	0.0014
2	0.0016	0.0020	0.0021
3	0.0010	0.0023	0.0031
4	0.0030	0.0018	0.0023
5	0.0018	0.0018	0.0021

Cuadro A.11 Análisis de varianza de peso fresco.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	0.000002	0.000000	1.2665	0.345
Error	10	0.000003	0.000000		
Total	14	0.000005			

CV = 28.95 %

Cuadro A.12 Comparación de medias.

Tratamiento	Media
4	0.0024 A
3	0.0021 B
5	0.0019 C
2	0.0019 D
1	0.0014 E

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

TUKEY = 0.0000

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.65, 6.14

VARIABLE = PESO SECO

Cuadro A.13 Datos de peso seco.

Tratamiento	Repetición I	Repetición II	Repetición III
1	1.0100	1.0100	1.0100
2	1.0100	1.0100	1.0200
3	1.0100	1.0100	1.0200
4	1.0200	1.0100	1.0100
5	1.0100	1.0100	1.0100

Cuadro A.14 Análisis de varianza de peso seco.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	0.000034	0.000009	0.4327	0.784
Error	10	0.000198	0.000020		
Total	14	0.000233			

CV = 0.44 %

Cuadro A.15 Comparación de medias.

Tratamiento	Media
3	1.0142 A
2	1.0140 A
5	1.0131 A
4	1.0126 A
1	1.0103 A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.012

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 4.65, 6.14