

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Efectividad de Aminoácidos en la Producción y Postcosecha de Calabacita
Zucchini Bajo Condiciones de Estrés Hídrico

Por:

AUGUSTO MÉNDEZ SÁNCHEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial

para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México

Junio de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Efectividad de Aminoácidos en la Producción y Postcosecha de la Calabacita
Zucchini Bajo Condiciones de Estrés Hídrico

Por:

AUGUSTO MÉNDEZ SÁNCHEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Asesor Principal

Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor

Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Junio, 2013

DEDICATORIA

A **DIOS** por haberme dado la vida, salud, amor, sabiduría y entendimiento por finalizar satisfactoriamente mi carrera, por acompañarme en los momentos difíciles, por cuidar a mi familia en las horas de ausencia y por cada regalo de gracia que me ha dado y que justamente he recibido.

A mis padres Feliciano Méndez Gómez e Isabel Sánchez Gómez, quienes han luchado incansablemente para lograr ser de mí un gran profesional. Con todo mi amor y cariño por su apoyo moral y económico, además por enseñarme la humildad y recordarme que para dar un paso en la vida siempre hay que ir con la Fé de Dios. Gracias.

A mi abuela Anita Gómez Torres por el inmenso cariño y valiosos consejos que siempre me brindó para salir adelante en esta meta.

A mi hermano Ing. Arnulfo, por compartir junto los primeros conocimientos de la vida, por su gran e indispensable apoyo, por darme esas palabras de aliento y convencedora de sacar lo más pronto posible este trabajo de investigación y por su momento de compañía durante su estancia profesional.

A mis padrinos Carlos García Rodríguez y María Consuelo Guzmán Díaz, por haberme brindado sus consejos para salir adelante profesionalmente, Gracias.

A la familia **Valdés Camacho** por haberme brindado su plena amistad, confianza y cedido un lugar tan valioso de su habitación en todo el transcurso de mi carrera., y en especial a **Perlita y Valeria** por ser unas niñas de compañía en sus juegos y relajos en los momentos de soledad de mis periodos vacacionales.

AGRADECIMIENTOS

*A mi **ALMA TERRA MATER** por ser mi hogar durante estos cuatro años, donde he recibido tanto personal y profesionalmente, a mis profesores y a todo el personal que labora en ésta institución y a mis compañeros “buitres”, los conocimientos tan valiosos que nos une como hermandad.*

Agradezco enormemente al Dr. Eladio Cornejo Oviedo, rector de esta humilde casa de estudios por esos valiosos consejos y palabras de aliento que transmite en cada inauguración de muchas actividades departamentales en relación a la Agronomía.

*A la **Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez** por su honorable enseñanza al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, precisos para la elaboración de este trabajo.*

*Al **Dr. Víctor Manuel Reyes Salas** por su apoyo, amistad y dedicación incondicional en la revisión permanente de este proceso.*

*Al **Ing. Gerardo Rodríguez Galindo** por su constante apoyo y dedicación personalizada, en la ejecución de este trabajo de investigación.*

*Al la **T.L.Q. María Guadalupe Pérez Ovalle** por su participación técnica de este proyecto de investigación.*

*Al **Sr. Jorge Palomba** y **Sra. Juanis Cazares**, por su valiosa amistad que mantienen con la **Dra. Fabiola**, por optar en prestar el área experimental para realización de este trabajo de tesis, además por brindarme una de las más invaluable experiencias y consejos durante el desarrollo al respecto. Gracias.*

A mis más sinceras amigas María Elena Velázquez y Elizabeth Rubio, que han representado parte importante en cada etapa de mi vida en los últimos semestres que a pesar del tiempo recuerdo con gratitud. Las quiero y que Dios las bendiga. Gracias.

A la Señorita Ana Zeltzin Gutiérrez Guerrero, Mónica Alik y Gaby Rodríguez por brindarme su amistad, comprensión, compañía, buenos deseos y por momentos de relaxo que vivimos durante los últimos semestres. Gracias amiga.

Al Ing. Delmar Hernández Ozuna por esos consejos y momentos de convivencia social, así como laboralmente.

*A mis profesores de **Preparatoria**: Ing. José Wverclein Santos Juárez, Ing. Bioq. Carlos Eduard Símuta Gordillo y al QFB Domingo Martínez Zapata; por transmitirme sus sabios conocimientos.*

*A mis profesores de **Licenciatura**: Biol. Sivia Cuellar, M.C. Carmen Julia García, Ing. Rommel de la Garza, Dra. Fabiola Aureoles, Ing. Gerardo Rodríguez, Dr. Juan José Galván, Dr. Marcelino Cabrera, Lic. Blanca Estela Yeverino y al Dr. Enrique Navarro; por sus honorables conocimientos brindados durante mi formación profesional. Muchas gracias y Dios los bendiga.*

A mis amigos y compañeros de la generación CXVI de Horticultura.

Alfredo Mendoza, Canchola, Jonatán Santana, Rommel, Ángel Ortega, Francisco Gallardo, Carlos E. Díaz, Horacio, Salvador, Enrique Quintero, Juan Carlos Rivera, Ángel Velázquez, Daniel González, Cristóbal, Martín, Daniel López, Ángel Cruz, Elizabeth Laureano, Eneida, Flor, Yocellin, Nora, Berenice, Beatriz, Clotilde, Gustavo, Felipe, Reynaldo Vázquez, Fernando Castañeda, Eneida, Yesenia, María Luisa y muchos más, quienes me brindaron su amistad y por los gratos momentos que compartimos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Pág. |
|---|-------------|
| DEDICATORIA | i |
| AGRADECIMIENTO | ii |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | iv |
| ÍNDICE DE CUADROS | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vii |
| RESUMEN | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivo..... | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| El cultivo de la Calabacita..... | 4 |
| Aminoácidos..... | 5 |
| Estrés hídrico..... | 9 |
| Postcosecha..... | 12 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 13 |
| Localización del experimento..... | 13 |
| Características del sitio experimental..... | 13 |
| Material vegetal..... | 14 |
| Preparación del terreno..... | 14 |
| Trasplante..... | 15 |

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Descripción de los tratamientos..... | 15 |
| Labores realizadas..... | 16 |
| Variables evaluadas..... | 17 |
| Diseño experimental..... | 21 |
| Análisis estadístico..... | 22 |
| IV. RESULTADO Y DISCUSIÓN..... | 22 |
| Número de hojas..... | 22 |
| Cobertura de planta..... | 24 |
| Diámetro de fruto..... | 25 |
| Número total de frutos..... | 26 |
| Rendimiento..... | 27 |
| Vida de anaquel..... | 29 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 32 |
| VII. LITERATURA CITADA..... | 33 |
| VIII. APÉNDICE..... | 38 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Cuadro 3.1. Elaboración de tratamientos..... | 16 |
| Cuadro A.1. Valores de la variable número de hojas obtenidas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometida a cuatro niveles de riego..... | 39 |
| Cuadro A.2. Valores medios de la variable cobertura de planta obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 40 |
| Cuadro A.3. Valores medios de la variable diámetro de fruto obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 41 |
| Cuadro A.4. Valores medios de la variable vida de anaquel en tres cosechas obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 42 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| Figura 3.1. Medición de la variable número de hojas en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos..... | 17 |
| Figura 3.2. Medición de la variable cobertura de planta en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos..... | 18 |
| Figura 3.3. Medición de la variable diámetro de fruto en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos..... | 19 |
| Figura 3.4. Medición de la variable rendimiento en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos..... | 20 |
| Figura 4.1. Comportamiento de la variable número de hojas por planta en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego y a la aplicación foliar de aminoácidos..... | 23 |
| Figura 4.2. Comportamiento de la variable cobertura de planta en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego y a la aplicación foliar de aminoácidos..... | 25 |
| Figura 4.3. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la variable diámetro de fruto en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 26 |
| Figura 4.4. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la variable número total de frutos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a condiciones de estrés hídrico..... | 27 |
| Figura 4.5. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la variable rendimiento en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 28 |
| Figura 4.6. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la variable vida de anaquel o postcosecha en frutos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego..... | 29 |

RESUMEN

El uso de los aminoácidos en la agricultura está íntimamente relacionado con los mecanismos de regulación del crecimiento y desarrollo vegetal. Algunas hormonas vegetales se encuentran unidas a aminoácidos o proceden de la transformación de éstos, lo que indica el importante papel que puede tener la aplicación de aminoácidos libres como fertilizantes. El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación foliar los aminoácidos en el desarrollo, rendimiento y postcosecha en calabacita zucchini cultivada bajo condiciones de estrés hídrico. Para ello se estableció un cultivo de calabacita zucchini a campo abierto en un predio al norte de la ciudad el cual se manejó de forma tradicional y con cuatro niveles de riego (100%, 75%, 50% y 25%). Además recibió la aplicación foliar 2 cc/L de aminoácidos que se efectuó en dos ocasiones durante el crecimiento y desarrollo del cultivo. El diseño de experimental fue un bloques al azar con igual número de repeticiones por tratamiento. Se encontró que la aplicación foliar de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini y distintos niveles de riego afecto la producción y postcosecha del cultivo. Los mejores resultados se encontraron en las plantas cultivadas con el 75% de riego y la aplicación foliar de 2 cc/L de aminoácidos ya que propicio la formación de un mayor número de hojas en una etapa avanzada del cultivo, así mismo incrementó la cobertura de planta, el diámetro de frutos y la vida de anaquel aunque no resulto efectivo para mejorar el número total de frutos y el rendimiento del cultivo. Por lo anterior la aplicación de aminoácidos puede ser una alternativa efectiva en la producción de calabacita zucchini cultivada bajo condiciones de estrés hídrico.

Palabras clave: Aminoácidos, calabacita zucchini, estrés hídrico, producción y postcosecha.

I. INTRODUCCIÓN

La calabacita zucchini es una hortaliza de importancia en México por su gran demanda en el mercado nacional y de exportación. Perteneciente a la familia de las cucurbitáceas cuyo nombre científico es *Cucurbita pepo* L y su origen aún no ha sido determinado, aunque algunos lo consideran precedente de Asia y otros atribuyen su origen a la América precolombina, concretamente en la zona de México; siendo una de las especies que introdujeron los españoles en Europa, durante la época del descubriendo.

Es una planta herbácea anual de vegetación compacta y de crecimiento indeterminado. El sistema radicular está constituido por una raíz principal que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias las cuales se tiende superficialmente. Los frutos se consumen principalmente inmaduros, como fruto verdura, tanto en el mercado nacional como en el de exportación.

Entre los nutrimentos que más influyen en el rendimiento de los cultivos están el N y el K. El N favorece el desarrollo vegetativo e intensifica el color verde de las hojas; es constituyente de componentes celulares esenciales, como aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos; además, es regulador del P, K y otros nutrimentos; y mejora la succulencia de muchos cultivos.

La demanda de los alimentos ocasionado por el crecimiento demográfico, en la actualidad resulta difícil de cubrir mediante el empleo de las técnicas

agrícolas tradicionales, por lo que se requiere de la integración de tecnología; para tal caso existen nuevos fertilizantes disponibles en el mercado, como pueden ser los bioactivadores de crecimiento, llamado aminoácidos.

Al evaluar los aminoácidos en cualquier tipo de cultivo es muy probable que se presente efectos al interaccionar con la planta que es la respuesta al crecimiento de las plantas a través de las condiciones ambientales que se encuentren, para explorar este importante producto una de las formas o herramientas es el someter al estrés hídrico para interaccionar con las plantas, donde nos permite analizar los efectos principales de su aplicación en la producción para determinar rendimiento y postcosecha.

En el mercado agrícola existen una gran cantidad de fertilizantes-aminoácidos que son liberados por distintas empresas formuladoras. Tal es el caso de GBM y BioScience que continuamente libera aminoácidos comerciales útiles en diversos tipos de cultivos dentro de un mega-ambiente. Para tal fin, manda continuamente productos para probar su efectividad y saber cuál es el momento de aplicar a concentraciones altas. Por lo anterior se planteó el siguiente objetivo e hipótesis:

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación foliar los aminoácidos en el desarrollo, rendimiento y postcosecha en calabacita zucchini cultivada bajo condiciones de estrés hídrico.

Hipótesis

Al menos unos tratamientos elaborados con aminoácidos y aplicados al follaje favorecerán el desarrollo, rendimiento y la postcosecha en calabacita zucchini cultivada bajo condiciones de estrés hídrico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

El cultivo de la calabacita

Paris (1996) citado por Mercado y Martínez (2010) mencionan que uno de los cultivos hortícolas con una demanda creciente en el extranjero, se ha distinguido en los últimos 5 años la calabaza zucchini. Una ventaja comercial para México es que la calabaza es un vegetal nativo de América y, de las cinco especies, la *Cucurbita pepo* L. es la más diversa.

La calabacita es producida por una hierba de ciclo anual, monoico, es decir ambos sexos en la misma planta, pero con flores masculinas y femeninas separadas. Generalmente crece a lo largo del suelo, por lo que se llama rastrera. Los tallos, que están cubiertos de vellos, son erectos en las primeras etapas de desarrollo, hasta antes del tercer corte de frutos. Las hojas se sostienen por medio de tallos largos y huecos (Sagarpa, 2012).

Sedano *et al.* (2011) manifiestan que existe una variedad de calabacita muy cultivada de México es la Gray Zucchini, que se caracteriza por ser herbácea y precoz, y por iniciar la producción 50 días después de la siembra. Su híbrido comercial Tala (Seminis®) tiene la ventaja de presentar plantas uniformes y vigorosas.

La calabaza es una hortaliza de clima cálido que no tolera heladas, la temperatura para la germinación debe ser mayor de 15 ° C, siendo el rango óptimo de 22 a 25° C; la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 a 35 ° C, con temperaturas frescas y en días cortos hay mayor formación de flores femeninas. Prospera en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los profundos y ricos en materia orgánica catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez del suelo exigiendo para la salinidad un pH de 5.5 a 6.8 (Cerón, 2010).

Aminoácidos

Los aminoácidos son compuestos orgánicos que contienen un grupo amino [NH_2] y un grupo carboxilo [COOH]. Los grupos amino y carboxilo se encuentran unidos al mismo átomo de carbono, y ligado a él se encuentra un grupo variable (R). Es en dichos grupos R donde las moléculas de los 20 alfa-aminoácidos se diferencian unas de otras (Sanabria, 2011).

Veinte de estos compuestos son los constituyentes de las proteínas, conocidos como alfa-aminoácidos y son los siguientes: alanina, arginina, asparagina, ácido aspártico, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, triptófano, tirosina y valina.

Los aminoácidos siempre se han utilizado cuando la planta presenta cualquier problema externo (estrés hídrico, golpes de calor y/o frío, ataques de plagas y enfermedades, fitotoxicidad). Actualmente, los aminoácidos continúan utilizándose en los casos anteriores, pero además también se utilizan cuando

se quiere ayudar a la planta en momentos críticos, tales como durante el enraizamiento, antes de floración, antes del cuaje, durante el engorde, en la asimilación del potasio.

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de peso molecular elevado. Están formadas por unidades estructurales -aminoácidos- unidos entre sí por enlaces peptídicos. El grupo de sustancias denominadas proteínas es muy amplio, sin embargo el número de aminoácidos existentes en la naturaleza es de unos 20 (Magrama, 1983).

La idea de aplicar a las plantas sustancias propias de su metabolismo tales como aminoácidos y carbohidratos fue preferida durante mucho tiempo, debido por un lado probablemente a la sobrevaloración de las potencialidades autotróficas de los vegetales y por otro a la evidencia de fitotoxicidad en los primeros ensayos con aminoácidos en la década de los 20 del siglo pasado. Tales formulados, con composiciones variables en concentraciones y perfil de aminoácidos, recibieron el nombre genérico de “bionutrientes”, para distinguirlos de los “nutrientes” convencionales que en el arte se corresponden a los fertilizantes inorgánicos (Montano *et al.*, 2007).

Betancourt (2011) manifiesta que los bioestimulantes son moléculas con una muy amplia gama de estructuras, que pueden estar compuestos por hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, tales como aminoácidos (AA) y ácidos orgánicos. Son utilizados principalmente para incrementar el crecimiento y rendimiento de plantas, así como para superar periodos de estrés.

Mazuela *et al.* (2012) argumentan que otra de las alternativas para la sustitución de agroquímicos tóxicos o de difícil degradación es por insumos más amigables con el medio ambiente conocidos como biofertilizantes y/o bioestimulantes.

Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son, fructificación, floración entre otros (Guerrero, 2006).

El uso de los estimulantes y biopreparados se ha extendido en la agricultura nacional, al punto que en la actualidad su aplicación se ha hecho frecuente y casi imprescindible en muchos huertos frutales, así también en el cultivo de hortalizas (Cassanga, 2000).

Cabrera *et al.* (2011) consideran que son en general bioestimulantes, cada uno con su especificidad, que actúan sobre la parte vegetativa o el sistema radicular, lo que da lugar a una significativa mejoría vegetal.

Otro elemento fundamental en las enmiendas orgánicas, son los aminoácidos. Los fisiólogos vegetales han demostrado que, además del carbono, hidrógeno y oxígeno, son trece los elementos químicos que se consideran esenciales, para la vida de las plantas. De éstos, el más importante con diferencia es el nitrógeno. La fertilización tradicional no siempre consigue su objetivo. Situaciones de estrés hídrico, térmico o fitotóxico, pueden impedir que las plantas absorban el nitrógeno disponible y lo utilicen para sus procesos biosintéticos. Estos problemas pueden solucionarse, valiéndose de los

conocimientos más modernos de fisiología vegetal utilizando elementos básicos de la biosíntesis, es decir los aminoácidos. Estos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos. Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. La mayoría de las proteínas contienen veinte aminoácidos.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta. Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta. De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento.

Estos además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos.

La calidad de un producto, a base de aminoácidos, tiene relación directa con el procedimiento empleado para su obtención. Todos los abonos orgánicos, se pueden utilizar en cualquier especie vegetal y su aplicación es normalmente mediante el riego. En definitiva, las funciones específicas que se buscan al utilizar los aminoácidos son las siguientes:

- Incrementar los mecanismos naturales de defensa frente a situaciones de estrés.
- Proteger y fomenta la actividad enzimática.
- Retrasar la senescencia de la planta.
- Acortar el ciclo de síntesis de proteínas y los independizan de los factores ambientales desfavorables.
- Interviene en la nutrición, germinación y desarrollo del tubo polínico.

Los aminoácidos llamados también bioactivadores pueden ser de tres tipos:

- Aminoácido de síntesis.
- Aminoácidos de fermentación enzimática (eparina).
- Aminoácidos de hidrólisis.

Todos estos productos se caracterizan por ser capaces de permitir el torrente circulatorio de la planta evitando gasto energético y formando parte de los componentes de las plantas (Nutriterra, 2011).

Estrés hídrico

Bajo sistemas de producción sostenibles en lo que se debe desarrollar con fines de explotación la producción de plantas en relación al análisis de las relaciones hídricas en las plantas contribuye a lograr un mayor conocimiento acerca de las necesidades hídricas ciertas especies, lo que posibilitará realizar

estudios encaminados al aumento de la eficiencia y el ahorro del agua de regadío (Barroso y Jerez, 2000).

Cuando un cultivo presenta estrés hídrico, las estomas se cierran y la transpiración decrece por lo que la temperatura de la hoja se incrementa. Cuando una planta transpira completamente, no hay estrés hídrico y la temperatura de la hoja oscila de 1 a 4 °C menos que la temperatura ambiental; en este caso el IEHC es cero. Cuando la transpiración decrece, la temperatura de la hoja asciende y puede alcanzar de 4 a 6 °C más que la temperatura del aire (López *et al.*, 2009).

Tanto el déficit hídrico como la inundación están dentro de los fenómenos ambientales que más limitan la productividad agrícola, porque afectan grandemente todo los aspectos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las plantas, pues alteran importantes procesos fisiológicos y rutas metabólicas, entre las que se encuentran la absorción y el metabolismo del nitrógeno (Reynaldo *et al.*, 2002).

El agua es el factor de mayor importancia en la producción de cultivos agrícolas, debido a que su deficiencia afecta significativamente el rendimiento, por lo que el estudio de las relaciones hídricas en las plantas es ampliamente justificado. Las relaciones hídricas afectan directamente el metabolismo de las plantas a condiciones de estrés en diversas etapas fenológicas de las mismas (López *et al.*, 2001).

Por otro lado, Moreno (2009) considera que el estrés por déficit hídrico o por sequía se produce en las plantas en respuesta a un ambiente escaso en

agua, en donde la tasa de transpiración excede a la toma de agua, aclarando que el déficit hídrico no sólo ocurre cuando hay poca agua en el ambiente, sino también por bajas temperaturas y por una elevada salinidad del suelo.

Balaguera *et al.* (2008) realizaron un trabajo con el objetivo de determinar el vigor de plántulas de tomate sometidas en pretrasplante a diferentes niveles de estrés hídrico donde se evaluaron las variables de respuesta: longitud de raíz principal, área foliar, fitomasa fresca de raíz, tallo y hojas, área foliar específica y el peso seco de las hojas. Los autores concluyen que el déficit hídrico pretrasplante no induce el crecimiento radicular, sino que, por el contrario, disminuye la elongación de las raíces, el área foliar y la altura de las plantas.

Castañeda *et al.* (2006) realizaron un trabajo de investigación que consistió en evaluar el efecto del estrés hídrico durante la etapa de vainas y llenado de semillas sobre la fotosíntesis, respiración, rendimiento y calidad física y fisiológica de semilla de plantas de frijol cultivar Negro Precoz de la Mixteca. Dichos resultados muestran que el estrés hídrico provocó una notoria disminución en las tasas de fotosíntesis global de las hojas y vainas del frijol "Negro Precoz", tanto en la mitad superior del dosel como en la inferior.

En ecosistemas áridos y semiáridos, el grado de retención de agua es un factor primordial que determina el tipo de vegetación o cultivo a establecerse (Harris *et al.*, 2009).

Parra *et al.* (1999) argumentan que uno de los procesos fisiológicos más sensibles al déficit de agua es el crecimiento celular, de manera que la sequía reduce la expansión de y el área foliar.

La pérdida de turgencia, el marchitamiento y la disminución del alargamiento celular son los primeros síntomas visibles del estrés en las plantas, provocando un consiguiente cierre de los estomas y la afectación de varios procesos metabólicos básicos del vegetal, lo que ocasiona finalmente su muerte (Utria *et al.*, 2005).

Postcosecha

Reyes, Vivas y Romero (2000), define al beneficio como el conjunto de prácticas interrelacionadas que tienen que ver con la transformación biológica que deben sufrir los frutos una vez cosechadas y que permitan la expresión de su potencial organoléptico.

El grupo de las hortalizas cuyas ineficiencias de manejo se hacen más notorias por las características mismas de producción, requiere de la aplicación de tecnologías desarrolladas para realizar las diferentes actividades que integren su proceso comercial y para ello la calidad de las frutas y vegetales es una combinación de atributos o propiedades que les proporcionan valor como alimento humano (Reina *et al.*, 1998).

Urías *et al.* (2012) realizaron un estudio con el objetivo de conocer el efecto de la temperatura de almacenamiento sobre las variables hídricas, la integridad de la pared celular y la calidad de la calabacita tipo Zucchini durante postcosecha; como resultado en respecto al concluyen una pérdida de 6% de peso en calabacita Zucchini se relacionó con los primeros síntomas de marchitez y pérdida de calidad comercial de los frutos.

Las calabacitas se consumen en diversos estados de madurez fisiológica pero se les define como frutos inmaduros dentro de las cucurbitáceas. Dependiendo del cultivar y de la temperatura, el periodo de floración a cosecha puede ser de 45 a 60 días para Zucchini, calabacita amarilla de cuello recto (Yellow Straightneck) o de cuello curvo (Crookneck) y calabacita tipo escalopa (Patty pan), y de 75 días o más para los de tipo esponja (Sponge) tales como la lufa (Luffa). Los frutos se pueden cosechar en el tamaño deseado aun en estados muy inmaduros, antes de que las semillas empiecen a crecer y a endurecerse (Cantwell y Suslow, 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo al norte de la Ciudad de Saltillo, en un predio ubicado en la colonia Loma Blanca, la cual se encuentra sobre la carretera Saltillo-Monterrey, N.L., a una altitud de 1402 msnm y a una distancia aproximada de 15 km de la cabecera municipal de Saltillo, Coahuila. Dicho trabajo se realizó en el periodo comprendido de entre julio a agosto de 2012.

Características del sitio experimental

El sitio se compone de 250 m² destinados a la producción de hortalizas orgánicas, en el cual presenta un suelo tipo Xerosol que se puede identificar porque su capa superficial muy compacta, de color claro y pobre en materia orgánica. Además el subsuelo es rico en arcilla o carbonatos, con baja

susceptibilidad de erosión. El clima de la región es seco y templado principalmente con lluvias en verano. La temperatura media anual oscila de 14 a 18 ° C con una precipitación media anual de los 300 a 450 milímetros; con un régimen de lluvias en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre.

Material vegetal

El material utilizado en este trabajo se obtuvo mediante la siembra de semillas certificadas de calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) variedad Zucchini Grey las cuales fueron sembradas en vasos de unicel con una mezcla balanceada de sustrato compuesta con Peat moss, perlita y vermiculita.

Preparación del terreno

EL terreno se preparó inicialmente con un barbecho mediante la utilización de un azadón para eliminar malezas y evitar la presencia de plagas y enfermedades que pueden ocasionar daños durante el desarrollo del cultivo. Luego al suelo se le incorporó materia orgánica en la forma de estiércol de bobino composteado, posteriormente se rastreó para eliminar la presencia de terrones y piedras. Por último se formaron dos camas.

A cada cama se le dieron medidas fijas con 20 cm en elevación del suelo, 80 cm de ancho, 16 m de largo y se dejó un espacio de 70 cm entre cama y cama. Enseguida se instaló en cada cama un sistema de riego por goteo el cual consistió en el uso de una manguera de media pulgada y tubin (espagueti) los cuales fueron colocados a una distancia de 50 cm en con una

distribución en Zigzag. Así mismo se instaló un Timer para regular el porcentaje de riego. Finalmente se le colocó un acolchado plástico color negro para ambas camas y se realizó el trasplante.

Trasplante

Esta se llevó a cabo el día 22 de julio del 2012, para ello se realizó inicialmente un riego pesado por 30 minutos para humedecer el suelo. Posteriormente se realizó el trasplante, para ello las plántulas de calabacita zucchini contaban con 2 hojas verdaderas y una altura de 10 cm en promedio. La distancia entre planta y planta fue de 50 cm en una distribución a tres bolillo logrando con ello obtener una densidad de población de 32 plantas en cada cama.

Descripción de los tratamientos

El presente trabajo estuvo integrado por cuatro tratamientos los cuales se elaboraron con cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de 2 cc/L de una mezcla de aminoácidos la cual se efectuó en dos ocasiones, es decir se asperjó 1 cc/L de aminoácidos + 1 cc/L de coadyuvante en cada aplicación (Cuadro 3.1). Los aminoácidos fueron proporcionados por la empresa AgroScience quien los considera una sustancia potencializadora para el crecimiento y desarrollo de diversos cultivos agrícolas en condiciones de estrés.

Cuadro 3.1. Elaboración de tratamientos.

| Número de tratamientos | Descripción |
|------------------------|------------------------------------|
| 1 | 100% de riego |
| 2 | 75% de riego+2 cc/L de aminoácidos |
| 3 | 50% de riego+2 cc/L de aminoácidos |
| 4 | 25% de riego+2 cc/L de aminoácidos |

Labores realizadas

La primera aplicación de los tratamientos se realizó a los 8 días después del trasplante con la ayuda de un atomizador. Se realizaron dos aplicaciones en todo el ciclo del cultivo. Mientras que el riego se efectuó cada tercer día con una duración de 15 minutos.

En manejo del cultivo fue de forma convencional. Para ello se presentaron malezas mismas que se eliminaron manualmente. Así mismo, se realizó un monitoreo para plagas y enfermedades y cuando hubo presencia fueron controladas con el insecticida Imidacloprid.

Como una fertilización adicional en la etapa de floración se realizó la aplicación del fertilizante Fertidrip a una dosis de 2 cc en 10 ml de agua.

Variables evaluadas

Durante la realización del experimento se realizaron diversas evaluaciones para obtener los valores las siguientes variables:

Número de hojas

Se contabilizó el número de hojas completamente formadas en las plantas de calabacita. Las evaluaciones se realizaron a los 13, 20, 26 y 33 días después del trasplante (Figura 3.1).



Figura 3.1. Medición de la variable número de hojas en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos.

Cobertura de planta

La cobertura de planta se obtuvo con el valor promedio de la medida de los ejes “X” y “Y” que se realizó con la ayuda de una cinta métrica expresada en centímetros. La primera evaluación se realizó a los 13 días después del trasplante, y posteriormente la segunda, tercera y cuarta evaluación a los 20, 26 y 33 días después de trasplante respectivamente (Figura 3.2.)



Figura 3.2. Medición de la variable cobertura de planta en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos.

Diámetro de fruto

El diámetro del fruto se obtuvo con ayuda de un vernier. Tomando la medida en la parte polar, media y ecuatorial del fruto. Los resultados fueron registrados en cm. Los muestreos se efectuaron después de la primera,

segunda y tercera cosecha o corte y si bien se realizaron cerca de ocho cortes, solo se consideraron los tres primeros porque fueron los que presentaron el mayor porcentaje de frutos. Además los cortes se realizaron con una frecuencia de tres días (Figura 3.3).



Figura 3.3. Medición de la variable diámetro de fruto en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos.

Número de frutos

Esta variable se obtuvo con el conteo de todos los frutos cosechados durante el periodo de producción para cada uno de los tratamientos.

Rendimiento

El rendimiento fue un valor único que se obtuvo tomando el peso en gramos de todos los frutos cosechados a los largo del experimento y para cada uno de los tratamientos (Figura 3.4).



Figura 3.4. Medición de la variable rendimiento en el cultivo de calabacita zucchini que recibió cuatro niveles de riego y la aplicación foliar de aminoácidos.

Vida de anaquel

Para determinar esta variable los frutos fueron cosechados y trasladados al laboratorio de postcosecha donde permanecieron hasta perder en su totalidad la vida útil del fruto. El valor se obtuvo en días después de realizar la primera, segunda y tercera cosecha o corte.

Diseño experimental

Para este trabajo de investigación se utilizó un diseño de bloques al azar con igual número de repeticiones donde cada una de las camas conformo un bloque, cada bloque contenía cuatro tratamientos y a su vez cada tratamiento contenía 8 plantas.

Análisis Estadístico

Después de realizado el experimento los datos se analizaron estadísticamente mediante una análisis de varianza ($P \leq 0.05$ y 0.01) y una comparación de medias de Tukey ($P \leq 0.05$ y 0.01) en un diseño de bloques al azar. Los datos se analizaron con ayuda del paquete computacional estadístico SAS V.9.1 para Windows.

El modelo estadístico de bloques al azar es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{iik}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación del i-ésimo nivel de alcalinidad, j-ésimo efecto del nivel de calcio, y k el error experimental.

μ = Media general

α_i = Efecto del tratamiento (i)

β_j = Efecto de bloque (j)

e_{iik} = Error experimental (ijk)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizado el experimento y obtenidos los datos se realizó un análisis de varianza ($P \geq 0.05$ y 0.01) y una prueba de medias de Tukey con una diferencia mínima significativa de $P \geq 0.05$ y 0.01 para cada una de las variables estudiadas donde se encontraron los resultados que se muestran a continuación:

Número de hojas

El número de hojas por planta es un parámetro importante dentro de la producción de cualquier cultivo incluyendo el de calabacita zucchini porque la función de las hojas es realizar fotosíntesis, la cual en consecuencia permitirá una mayor producción y acumulación de biomasa.

Después de realizado el experimento y el análisis estadístico ($P \geq 0.05$ y 0.01), se encontró que las plantas de calabacita zucchini aumentaron el número de hojas conforme transcurrieron los días independientemente del tratamiento. También se observó que los aminoácidos aplicados de forma foliar a las plantas sometidas a diferentes niveles de riego o estrés hídrico no afectaron la producción de hojas en las plantas durante los primeros 26 días después de realizado el trasplante. Sin embargo, después de transcurrido ese tiempo los aminoácidos aplicados a las plantas cultivadas con distinto nivel de riego influyeron en la producción de hojas. Se encontró que las plantas que recibieron

el 100% de riego y sin aminoácidos (testigo), formaron de 21 a 22 hojas por planta en promedio, un valor que resulto similar numérica y estadísticamente al presentado en plantas que recibieron 25% menos agua y 2 cc/L de aminoácidos en dos aplicaciones ya que formaron de 20 a 21 hojas por planta, es decir que la aplicación de aminoácidos de alguna forma compenso la deficiencia de agua en la planta. Por el contrario, la aplicación de la misma cantidad de aminoácidos pero con un nivel de riego del 50% y 25% no fue efectiva para producir mayor número de hojas (Figura 4.1).

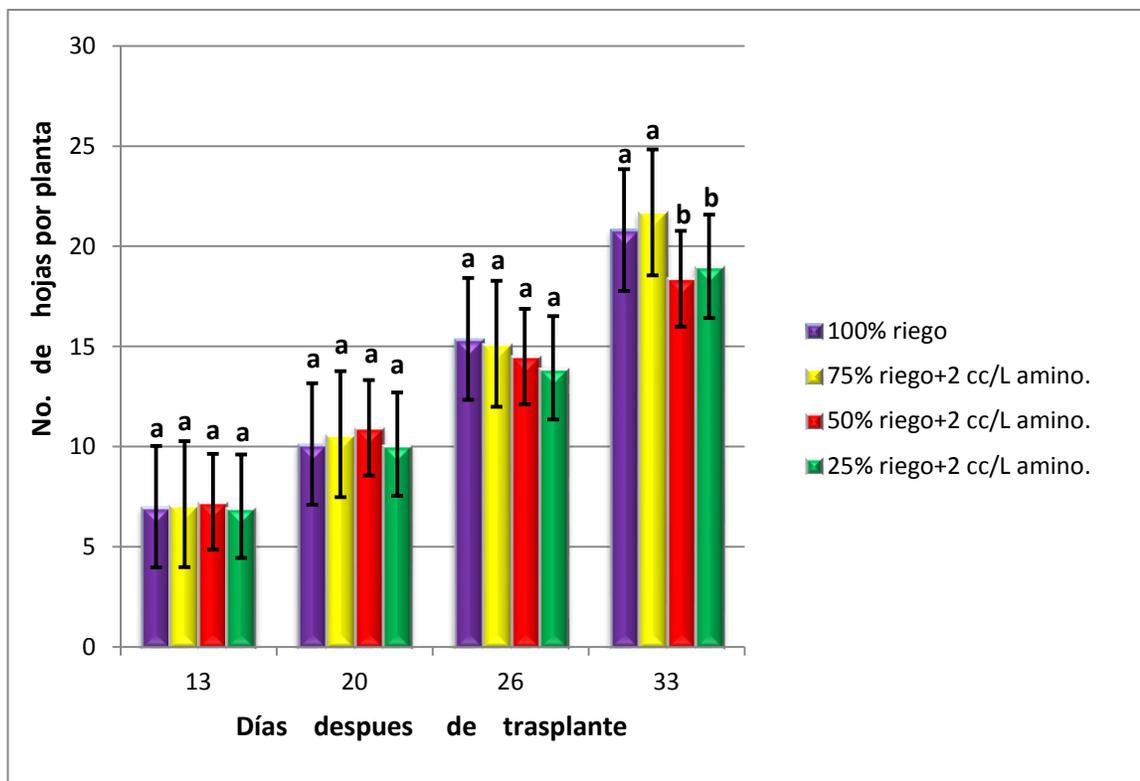


Figura 4.1. Comportamiento de la variable número de hojas por planta en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego y a la aplicación foliar de aminoácidos.

Cobertura de la planta

Si bien la aplicación foliar de aminoácidos en plantas de calabacita zucchini con diferente nivel de riego no afectó el número de hojas en las primeras etapas del cultivo. Se encontró tanto estadística como numéricamente en esta variable que el área foliar o la cobertura de la planta resultó afectada por los aminoácidos. En la Figura 2 se observa como a medida que transcurrió el tiempo la cobertura de la planta en calabacita Zucchini se incrementó, es decir las hojas presentaron un mayor tamaño y cubrieron una mayor área. Se observa a los 33 días después de realizado el trasplante, que la mayor cobertura se logró en el tratamiento testigo o aquel que recibió el 100% de riego y sin la aplicación de aminoácidos (117.9 cm^2) y en el tratamiento donde se aplicó 2 cc/L de aminoácidos y un 25% menos agua (119.90 cm^2). Los tratamientos que menor cobertura por planta mostraron, fueron aquellos donde se aplicó la misma cantidad de aminoácidos pero con niveles de humedad menor o igual al 50% (Figura 4.2).

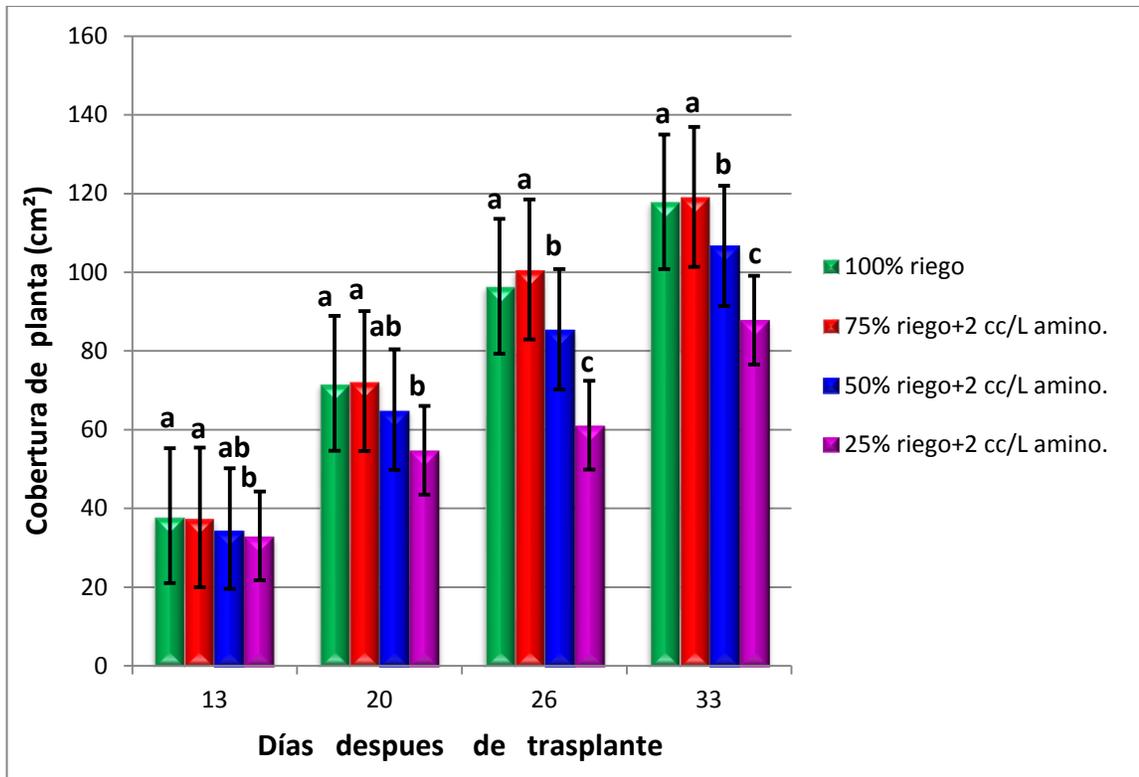


Figura 4.2. Comportamiento de la variable cobertura de planta en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego y a la aplicación foliar de aminoácidos.

Diámetro de fruto

Si bien en el cultivo de calabacita zucchini la cosecha de los frutos se efectúa cuando estos aún se encuentran en estado inmaduro y presentan una longitud de 10 a 15 cm, el diámetro de fruto es importante. Después de realizado el experimento y el análisis de datos se observó en términos generales que los frutos cosechados en los tres cortes presentaron un diámetro que osciló entre los 2.7 a 4.0 cm, también se observó que las deficiencias en el riego y la aplicación de aminoácidos afectaron el diámetro de fruto tanto de forma estadística como numérica. Igual que en los casos anteriores el mayor

diámetro de fruto se obtuvo en las plantas testigo donde se aplicó el 100% de riego y sin aminoácidos, y también en las plantas que recibieron el 75 % de riego +2 cc/L de aminoácidos. Por el contrario, el menor diámetro de frutos en los tres cortes realizados se presentó en las plantas regadas únicamente con el 25% de agua+2 cc/L de aminoácidos (Figura 4.3).

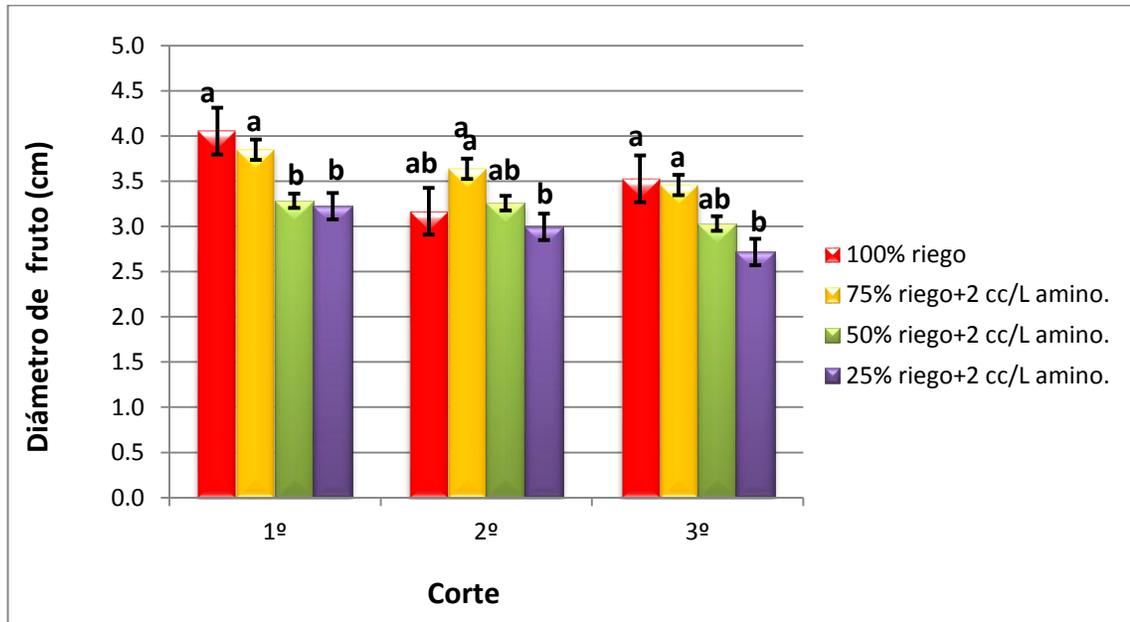


Figura 4.3. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la variable diámetro de fruto en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

Número total de frutos

Se observó que el tratamiento con 100% de riego y sin aminoácido el cual fue considerado como testigo, en las seis cosechas realizadas mostró mayor promedio en la producción alcanzando un total de 82 frutos, seguido del tratamiento donde se aplicó el 50% de riego más 2 cc/L de aminoácidos con un

total de 78 frutos. Mientras que el tratamiento con un menor número de frutos que fue el tratamiento que recibió tan solo 25% de riego y 2 cc/L de aminoácidos (Figura 4.4).

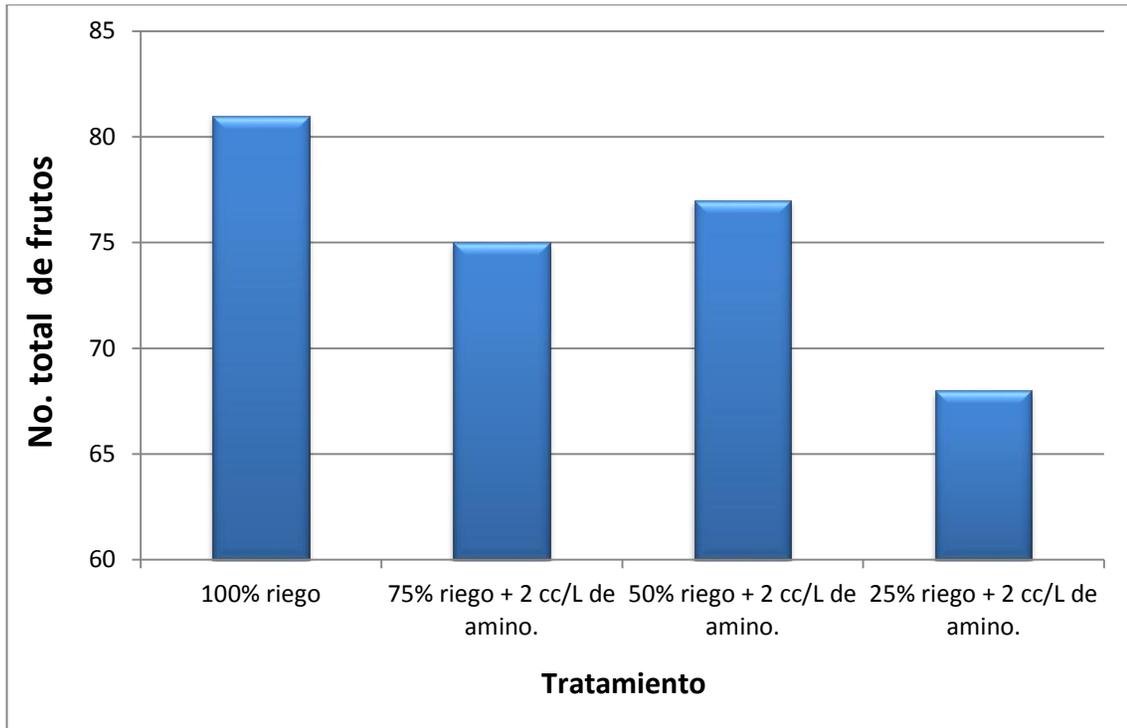


Figura 4.4. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la variable número total de frutos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a condiciones de estrés hídrico.

Rendimiento

Se encontró en el análisis de datos para esta variable igualdad estadística ($P \leq 0.05$) entre el tratamiento testigo (100% riego) y el tratamiento donde disminuyó el riego 25% y se aplicó de forma foliar 2 cc/L de aminoácidos. Sin embargo, se observaron diferencias numéricas entre estos dos

tratamientos, con la aplicación del 75% de riego y aminoácidos disminuyo el rendimiento 9.0% (116 g/planta) comparado con el testigo, lo cual para una solo planta resulta poco significativo. Sin embargo, si se habla de un volumen comercial donde se alcanzan toneladas por hectárea, las pérdidas pueden resultar cuantiosas.

Aunque por otra parte, se debe evaluar la conveniencia de la aplicación de aminoácidos cuando se presenta escases de agua. De la misma forma que en los casos anteriores el menor rendimiento se presentó en el tratamiento donde se aplico la menor cantidad de agua aun con la incorporación de aminoácidos al follaje (Figura 4.5).

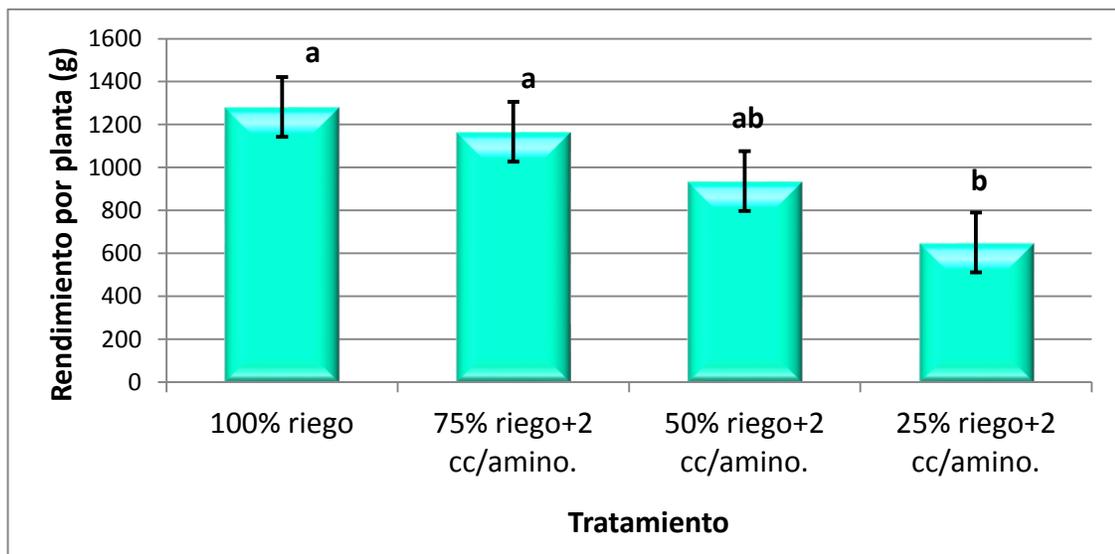


Figura 4.5. Efecto de la aplicación de aminoácidos en la variable rendimiento en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

Vida de anaquel

Para esta variable de estudio se encontró que durante la primera cosecha o corte realizado los frutos de calabacita alcanzaron una vida de anaquel o postcosecha de 10 a 12 días, en el segundo corte de 11 a 13 días y para el último corte realizado una vida de anaquel de 15 a 18 días. Así mismo se observó diferencia estadística y numérica en el segundo y tercer corte, encontrándose la mejor vida de anaquel (18.6 días) en aquellos frutos producidos en plantas que recibieron el 75% de riego y 2 cc/L de aminoácidos, seguido del tratamiento testigo (17.6 días) donde las plantas recibieron el 100% de riego (Figura 4.6).

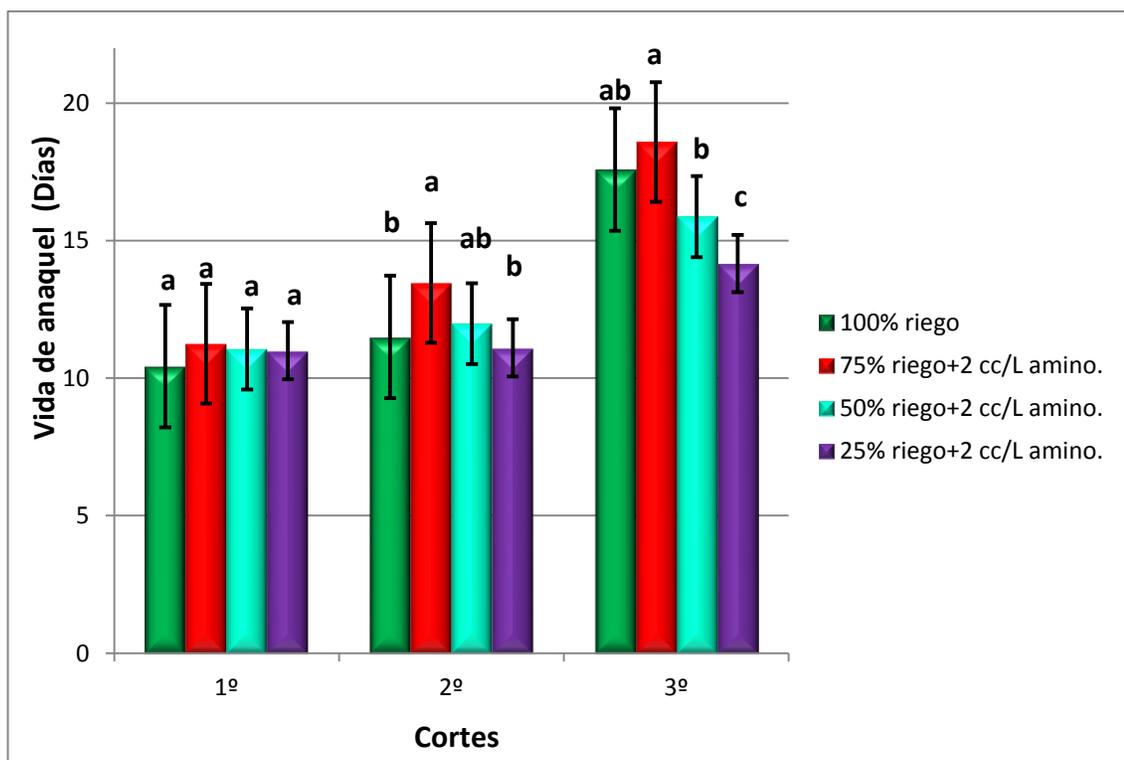


Figura 4.6. Efecto de la aplicación foliar de aminoácidos en la variable vida de anaquel o postcosecha en frutos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

Como se pudo observar en el experimento la aplicación exógena de aminoácidos afectaron las variables número de hojas, cobertura y vida de anaquel de forma favorable. Desde hace tiempo se conoce que los aminoácidos son un grupo de compuestos fundamentales en los seres vivos que están conformados por N, C, O e H, y que además son la materia prima de enzimas y proteínas estructurales las cuales son indispensables para la vida.

Harvey *et al.* (2004) realizaron un estudio y encontraron que la aplicación de aminoácidos en el cultivo de cebolla fue favorable durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo, especialmente después del trasplante cuando las plantas presentaron estrés hídrico. Así mismo Atlántica Agrícola (1995) informa que existen reportes en la literatura que afirman que ciertos aminoácidos y otros compuestos nitrogenados presentes de forma natural en las plantas, intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando éstas están sometidas a algún tipo de estrés. Según estos reportes, los aminoácidos exógenos pueden ser absorbidos e incorporados por las plantas tanto por la vía radical como por la foliar e integrarse así al metabolismo vegetal.

Del mismo modo Arias *et al.* (2001) indican que aplicaciones foliares de $2,5 \text{ mL}\cdot\text{L}^{-1}$ de un producto hecho a base de aminoácidos libres, efectuadas a los 45, 60 y 90 días después del trasplante, incrementaron el rendimiento en $11.2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ (37%) con respecto a un testigo y Sagiorato *et al.* (1993) en otro estudio hallaron que aplicaciones de aminoácidos incrementaron numéricamente y no estadísticamente el rendimiento de cebolla con respecto a un testigo.

También Comalfi (2001) informaron que se han encontrado respuestas agronómicas positivas a la aplicación de estos productos en éste y otros

cultivos, no existe evidencia que mezclas de aminoácidos aplicados a las plantas puedan hacerse partícipes en procesos de regulación del crecimiento, teniendo en cuenta la dinámica del metabolismo del nitrógeno y su complejo control en la planta.

VI. CONCLUSIONES

La aplicación foliar de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini cultivado con cuatro niveles de riego afecto la producción y postcosecha del cultivo.

Los mejores resultados se encontraron en las plantas cultivadas con el 75% de riego y la aplicación foliar de 2 cc/L de aminoácidos ya que propicio la formación de un mayor número de hojas en una etapa avanzada del cultivo, así mismo incrementó la cobertura de planta, el diámetro de frutos y la vida de anaquel. Sin embargo, no resulto efectivo para mejorar el número de frutos y el rendimiento del cultivo.

En términos generales las aplicaciones foliares de aminoácidos a plantas de calabacita zucchini cultivadas con un nivel igual o menor al 50% de riego no fueron efectivas.

VII. LITERATURA CITADA

- Arias, G.; J. Castillo y G. Venegas. 2001.** Evaluación de épocas y dosis de aplicación foliar de aminoácidos como complemento a la fertilización edáfica en el cultivo de cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) en Samacá, Boyacá. En: Memorias del XXXI Congreso Anual de Comalfi: Fisiología de la regulación en la producción de cultivos. Bogotá.
- Atlántica Agrícola. 1995.** Monografía sobre el uso de aminoácidos en la Agricultura. Alicante, España. 40 p.
- Balaguera H. E.; Álvarez H. J. G. y Rodríguez D. J. 2008.** Efecto del déficit de agua en el trasplante de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Agronomía Colombiana. 26(2): 246-255.
- Barroso L. y Jerez E. 2000.** Comportamiento de las relaciones hídricas en la albahaca blanca (*Ocimum bacilicum* L.) al ser irrigadas con diferentes volúmenes de agua. Cultivos Tropicales. 21(3): 57-59.
- Betancourt C. C. A. 2011.** Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “Alga G4-14” y el Silicio foliar en el cultivo de frejol variedad cargabello. Tesis. EPE. Quito, Ecuador. pp 21-52.
- Cabrera M. M.; Borrero R. Y.; Rodríguez F. A.; Angarica B. E. y Rojas M. O. 2011.** Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento

(*Capsicum annuum* L) variedad atlas en condiciones cultivo protegido. Ciencia en su PC. 1(4): 32-42.

Cantwell M. y Suslow V. T. 2008. Recomendaciones para mantener la Postcosecha. Davis, CA 95616. Disponible en www.proargex.gov.ar/capacitaciones/.../100423_Santiago.pdf. Consultado (Junio 05, 2013).

Cassanga E. 2010. Efectos de algunos bioestimulantes en el desarrollo y productividad del pimiento (*Capsicum annum*, L) var. Verano. Trabajo de Diploma. Universidad de Granma, Cuba.

Castañeda S. M. C.; Córdova T. L.; González H. V. A.; Delgado A. A.; Santacruz V. A. y García S. G. 2006. Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semilla en frijol sometido a estrés hídrico. Interciencia. 31(006): 461-466.

Cerón G. L. 2010. Caracterización de calabazas (*Cucurbita spp.*) mexicanas como fuente de resistencia al *cucumber mosaic virus* (CMV). Tesis Doctoral. Chapingo. pp 4-5.

Comalfi, 2001. Memorias XXXI Congreso Anual de la Sociedad Colombiana del Control de Malezas y Fisiología Vegetal: Fisiología de la regulación en la producción de cultivos. Bogotá.

Guerrero C. A. H. 2006. Efecto de tres bioestimulantes comerciales en el crecimiento de los tallos de Proteas (*Leucadendro sp.*) Var. Safari Sunfet. Tesis de Licenciatura U.T.N. Ibarra-Ecuador.

Harris V. C.; Esqueda M.; Valenzuela S.; Elisa M. y Castellanos A. E. 2009. Tolerancia al estrés hídrico en la interacción planta-hongo micorrízico

arbuscular: metabolismo energético y fisiología. Rev. Fitotec. Mex. 32(4): 265-271.

Harvey A. D.; Herrera B. J. E.; Gómez G. J. A. y Ospina A. J. 2004. Evaluación de la aplicación de urea, melaza y aminoácidos sobre el crecimiento y rendimiento de la cebolla de bulbo (*Allium cepa* L. Grupo *cepa*) híbrido yellow granex, en condiciones de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana 22 (2): 177-184.

López L. R.; Arteaga R. R.; Vázquez P. M. A.; López C. I. L.; Sánchez C. I. y Ruiz G. A. 2009. Índice de estrés hídrico del cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo. Serie horticultura. 15(3): 259-267.

López S. J. A.; Castro N. S. y Huerta J. A. 2001. Influencia del estrés hídrico sobre el contenido de ceras epicuticulares en etapas fenológicas del sorgo. Rev. Fitotec. Mex. 24(1): 57-62.

Magrama. Gob. 2005. La fertilización foliar con aminoácidos. Ramón Espasa Manresa. Técnico Agrícola. Gabinete Técnico de "Andrés Andreu, S. A." Ed. 1983. Disponible en www.magrama.gob.es/ministerio/pags/.../pdf.../Hort-1983-12-33-35.pdf. Consultado (Junio 04, 2013).

Mazuela A. P.; Cepeda B. y Cubillos V. 2012. Efecto del injerto y del bioestimulante Fartum® sobre la producción y calidad en tomate cherry. IDESIA (Chile). 30(3): 77-81.

Mercado R. J. N. y Martínez T. M. A. 2010. Características sensoriales de la calabaza zucchini (*Cucurbita Pepo* L.) envasada individualmente y conservada en refrigeración. Biotecnia. 12(2): 29-39.

- Montano R.; Zuaznabar R.; García A.; Viñals M. y Villar J. 2007.** Fitomonas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA. XLI (3): 14-21.
- Moreno F. L. P. 2009.** Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Agronomía Colombiana. 27(2): 179-191.
- Nutriterra. 2011.** Descripción de los bioestimulantes-aminoácidos. Disponible en http://www.nutriterra.com/productos_lista.php?idproducto=5. Consultado (Junio 03 2013).
- Parra Q. R. A.; Rodríguez O. J. L. y González H. V. A. 1999.** Transpiración, potencial hídrico y prolina en zarzamora bajo déficit hídrico. Terra Latinoamericana. 17(002): 125-130.
- Reina G. C. E.; Guzmán T. J. C. y Sánchez P. J. M. 1998.** Manejo postcosecha y evaluación de la calidad en Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) que se comercializa en la Ciudad de Neiva. Revista. Universidad Sur Colombiana.
- Reyes H.; Vivas J. y Romero A. 2000.** La calidad del cacao; Cosecha y fermentación FONIAP. Boletín Divulgativo N° 66. Disponible en www.ceniap.gob.ve/bdigital/fdivul/fd66/texto/calidadcacao.html. Consultado (Junio 06, 2013).
- Reynaldo I. M.; Pérez I.; Jerez E. y Dell'Amico J.M. 2002.** Efectos del estrés Hídrico en la asimilación del nitrógeno en plantas de tomate cv. Inca 9-1. Cultivos tropicales. 23(2): 47-50.
- Sagarpa. 2012.** Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Alimentaria y Pesca (SIAP).

Cultivos de Interés. Disponible en http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=114&Itemid=72.

Sagiorato, J. A.; Pinhotti C. L.; Lobo M. I.; Teixeira N. T. y Oliveira J. R. 1993. Bioestimulantes e adubos foliares na cultura da cebola (*Allium cepa* L.) var. Baia Periforme. *Ecosistema* 18(10), 27-31.

Sanabria. 2011. Beneficio de aminoácidos ante situaciones de estrés del cultivo. Disponible en <http://www.hortalizas.com/articulo/26092/beneficios-de-aminoacidos-ante-situaciones-de-estres-del-cultivo>. Consultado. (Junio 05, 2013).

Sedano C. G.; González H. V. A.; Saucedo V. C.; Soto H. M.; Sandoval V. M. y Carrillo S. J. A. 2011. Rendimiento y calidad de frutos de calabacita con altas dosis de N y K. *Terra Latinoamericana*. 29(2): 133-142.

Urías O. V.; Muy R. D.; Osuna E. T.; Sañudo B. A.; Báez S. M.; Valdez T. B.; Siller C. J. y Campos S. J. 2012. Estado hídrico y cambios anatómicos en la calabacita (*Cucurbita pepo* L.) almacenada. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 35(3):221-228.

Utria E.; Reynaldo I.; Cabrera A.; Morales D. y Lores A. 2005. Crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivadas en diferentes sustratos y niveles de abastecimiento hídrico. *Cultivos Tropicales*. 26(3): 31-38.

APÉNDICE

Cuadro A.1. Valores medios de la variable número de hojas obtenidas por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

| Cantidad de riego (%) | Aminoácidos (cc/L) | Días después del trasplante | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | | 13 | 20 | 26 | 33 |
| 100 | 0 | 7.00 a [‡] | 10.13a | 15.38 a | 20.81 a |
| 75 | 1 | 7.13 a | 10.63 a | 15.13 a | 21.69 a |
| 50 | 1 | 7.25 a | 10.94 a | 14.50a | 18.38 b |
| 25 | 1 | 7.03 a | 10.13a | 13.94a | 19.00 b |
| DMS[€] | | 0.64 | 1.09 | 1.50 | 1.52 |
| CV | | 9.56 | 11.10 | 10.86 | 8.12 |
| Significancia | | ns | ns | ns | * |

[‡] Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

[€] DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$), **=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

Cuadro A.2. Valores medios de la variable cobertura de planta obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

| Cantidad de riego (%) | Aminoácidos (cc/L) | Días después del trasplante | | | |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| | | 13 | 20 | 26 | 33 |
| 100 | 0 | 38.19 a | 71.81a | 96.44 a | 117.90 a |
| 75 | 1 | 37.76 a | 72.37 a | 100.74 a | 119.15 a |
| 50 | 1 | 34.91 ab | 65.13 ab | 85.55 b | 106.71 b |
| 25 | 1 | 33.05b | 57.82 b | 61.13 c | 87.88 c |
| DMS | | 4.66 | 8.79 | 10.45 | 9.32 |
| CV | | 13.82 | 14.06 | 12.99 | 9.23 |
| Significancia | | * | * | * | * |

* Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

€ DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$),**=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

Cuadro A.3. Valores medios de la variable diámetro de fruto obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

| Cantidad de riego (%) | Aminoácidos (cc/L) | Corte | | |
|-----------------------|--------------------|--------|---------|---------|
| | | 1º | 2º | 3º |
| 100 | 0 | 4.06 a | 3.17 ab | 3.53 a |
| 75 | 1 | 3.85 a | 3.64 a | 3.46 a |
| 50 | 1 | 3.29 b | 3.26 ab | 3.03 ab |
| 25 | 1 | 3.22 b | 3.00 b | 2.72 b |
| DMS | | 0.43 | 0.56 | 0.70 |
| CV | | 12.77 | 17.24 | 23.49 |
| Significancia | | * | * | * |

* Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

€ DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$),**=altamente significativo ($P \leq 0.05$).

Cuadro A.4. Valores medios de la variable vida de anaquel en tres cosechas obtenidos por efecto de la aplicación de aminoácidos en el cultivo de calabacita zucchini sometido a cuatro niveles de riego.

| Cantidad de riego (%) | Aminoácidos (cc/L) | Corte | | |
|-----------------------|--------------------|---------|----------|----------|
| | | 1º | 2º | 3º |
| 100 | 0 | 10.44 a | 11.5 b | 17.59 ab |
| 75 | 1 | 11.25 a | 13.46 a | 18.59 a |
| 50 | 1 | 11.06 a | 11.98 ab | 15.87 b |
| 25 | 1 | 11.00 a | 11.10 b | 14.17 c |
| DMS | | 1.12 | 1.92 | 2.24 |
| CV | | 10.93 | 17.04 | 14.46 |
| Significancia | | ns | * | * |

* Valores con la misma letra entre columnas son iguales estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

€ DMS=diferencia mínima significativa, CV=coeficiente de variación, ns=no significativo, *=significativo ($P \leq 0.05$),**=altamente significativo ($P \leq 0.05$).