

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



Aplicación de Calcio con Aminoácidos en el Cultivo de Calabacita
Por:

JOSE OMAR NUÑEZ MAGDALENO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo del 2002

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

POR.

JOSE OMAR NUÑEZ MAGDALENO

TESIS

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

INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

M.C. Alberto Sandoval Rangel

Asesor Principal

Ing. Elyn Bacópulos Téllez

MC. José Hernández Dávila

Vocal

Vocal

M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista Saltillo Coahuila, México

Marzo del 2002

INDICE DE CONTENIDO

Pág.

RESUMEN

.....1

INTRODUCCION

.....2

Objetivo .

.....3

Hipótesis

.....3

REVISION DE LITERATURA

.....	4
Generalidades del calcio	
.....	4
<i>Generalidades de los aminoácidos</i>	
.....	6
Descripción de los aminoácidos	
.....	6
Absorción de los aminoácidos	8
Bioestimulantes aminoácidos	
.....	8
Aminoácidos de doble hidrólisis	
.....	9
Ventajas de la aplicación de fertilizantes con aminoácidos	
.....	9
Efecto bioestimulante aminoácido	
.....	9
Efecto hormonal	
.....	10
Efecto regulador del metabolismo de los microelementos	
.....	10

Modos de obtención de los aminoácidos

.....11

Síntesis química

.....11

Fermentación bacteriana

.....11

Hidrólisis ácida

.....11

Hidrólisis enzimática

.....11

Doble hidrólisis enzimática

.....12

Antecedentes de los aminoácidos en las plantas

.....12

Composición del suero de leche

.....13

MATERIALES Y METODOS

.....15

Localización y descripción del sitio experimental

.....15

Planteamiento del experimento

.....15

Establecimiento del experimento

.....16

Preparación de camas de siembra	16
Tratamiento al sustrato	17
Siembra	17
Manejo del cultivo	17
Fertilización	17
Riegos	18
Labores culturales	18
Aclareo	18
Ventilación	18
Control de plagas y enfermedades	18
Cosecha	20
Variables evaluadas	20

Número de frutos por corte	20
Peso promedio del fruto	20
Diámetro ecuatorial	20
Longitud del fruto	21
Número de frutos con pudrición apical	21
Número de frutos huecos	21
Firmeza del fruto con cáscara	21
Firmeza del fruto sin cáscara	21
Contenido de sólidos totales	21
Número de frutos abortados	22
Concentración de calcio en el fruto	23

RESULTADOS

.....	25
Número de frutos por corte	
.....	25
Peso promedio del fruto	
.....	26
Diámetro ecuatorial y longitud del fruto	
.....	27
Número de frutos con pudrición apical y huecos.....	
27	
Firmeza del fruto con cáscara y sin cáscara.....	
28	
Contenido de sólidos totales	
.....	29
Número de frutos abortados	
.....	30
Concentración de calcio en el fruto	
.....	31

INDICE DE CUADROS

Cuadro	1.	Descripción	de	los	tratamientos	evaluados.....	15
Cuadro 2		Productos y dosis aplicados para el control	de	plagas	y	enfermedades19
Cuadro	3	Resultados	de	los	5	cortes realizados (medias)32
Cuadro	4	Resultados	de	los	5	cortes realizados (medias)32
Cuadro	5	Resultados	de	los	5	cortes realizados (medias)33

INDICE DE FIGURAS

Figura	1	Número	de	frutos	por	corte24
Figura 2		Peso por fruto (promedio de 5				cortes).....	25
Figura 3		Diámetro y longitud del fruto (promedio de 5				cortes).....	26

Figura 4 Firmeza con cáscara y sin cáscara (promedio de 5 cortes).....	27
Figura 5 Contenido de sólidos totales (promedio de 5 cortes).....	28
Figura 6 Número de frutos abortados (promedio).....	29
Figura 7 Concentración de Ca en el fruto (promedio de 5 cortes).....	30

RESUMEN

La presente investigación se realizó durante el ciclo otoño – Invierno del 2001, en el Km. 6 Carretera a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Saltillo, Coahuila México. Con el Objetivo de: Evaluar el efecto de la aplicación del Calcio, mezclado con suero de leche en el cultivo de Calabacita tipo Zuchinni. Se evaluaron 8 tratamientos: 1.- Nitrato de calcio aplicado al suelo, 2.- Nitrato de calcio aplicado al suelo y foliar, 3.- Siner Calcio® 12% aplicado al suelo, 4.- Siner Calcio® 12% aplicado al suelo y foliar, 5.- Nitrato de Ca mezclado con suero de leche aplicado al suelo, 6.- Nitrato de Ca mezclado con suero de leche aplicado al suelo y foliar, 7.- Nitrato de Ca + Nitrato de Potasio aplicado al suelo y foliar, 8.- Nitrato de Ca + nitrato de Potasio aplicado al suelo y foliar; En tres bloques al azar. Los resultados indican que: Los tratamientos de calcio mezclado con suero de leche, fueron iguales a los obtenidos en el tratamiento de Siner calcio®, superando a los tratamientos de Nitrato de calcio y Nitrato de calcio + Nitrato de potasio, en las variables de, Número de frutos y Peso promedio del fruto; En las variables de firmeza y concentración de Ca en el fruto los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos de Nitrato de Ca. Respecto a las variables de longitud y diámetro de fruto y contenido de sólidos totales todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales.

INTRODUCCION

Es conocido el efecto, que tienen la aplicación de los aminoácidos en la agricultura actual, específicamente en las hortalizas; Entre estos productos destacan los aminoácidos de bajo peso molecular, lisina 146.2 g.mol^{-1} y el ácido glutámico 147.1 g.mol^{-1} (Salisbury y Ross, 1991). También, es sabido que los aminoácidos usados en la producción agrícola, provienen de países como España e Italia lo que dificulta su adquisición además del su alto precio. Una gran cantidad de estos aminoácidos se obtienen de residuos de productos de muy diversos tipos, que también existen en nuestro país, pero hace falta determinar primero, fuentes baratas, suficientes y disponibles. Hacer una caracterización de los ingredientes contenidos, una separación de ellos y evaluar la factibilidad económica para su aplicación en la agricultura.

En nuestro país existen diferentes fuentes potenciales de aminoácidos, como el suero de leche, que es un residuo que se obtiene en la elaboración del queso el cual contiene entre un 7 a 10 % de aminoácidos totales (Sandoval *et al.*, 2001). Además que es económico y fácil de obtener en empresas de lácteos como Normex en Ramos Arizpe Coahuila, Chipilo en Qro. Chilchota en Torreón Coah. por mencionar algunas.

También se ha determinado que los aminoácidos, tienen un efecto quelatante en diferentes microelementos (Fe, Cu, Zn y Mn especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales (Zoberbac), así mismo se a observado que el calcio aplicado en mezcla con aminoácidos de lisina, aumenta la eficiencia en la aplicación, reduciendo el tiempo de absorción (Kamara, 2000).

Dado el alto contenido de aminoácidos que se han encontrado en el suelo de leche, consideramos que al igual que el aminoácido de lisina , puede ayudar a aumentar la eficiencia en la aplicación de el calcio en cultivos altamente demandantes, como las cucurbitáceas.

Sin embargo es necesario primero, precisar la forma de aplicación, dosis y si no tiene efectos fitotóxicos sobre la planta.

En base a lo anterior, el presente trabajo tiene por:

Objetivo.

Evaluar el efecto de la aplicación del Calcio, mezclado con suero de leche en el cultivo de Calabacita tipo Zuchinni.

Hipótesis

La aplicación de Calcio mezclado con suero de leche aumenta la calidad del fruto y rendimiento de calabacita.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Calcio (Ca)

El calcio es generalmente considerado como un elemento inmóvil, por lo menos en las plantas herbáceas (Tisdale y Nelson, 1970).

El calcio tiene un papel muy importante en las diversas fases de la vida del vegetal. Su presencia en el jugo celular es esencial para el desarrollo de la planta, desde la germinación hasta la maduración del grano; por otra parte, el calcio proporciona una mayor resistencia a los tejidos vegetales (Gros, 1981).

Las zonas meristemáticas de raíces, tallos y hojas, en donde hay divisiones celulares, son las más susceptibles a deficiencia, quizá debido a que se requiere de calcio, y por ello las zonas meristemáticas mueren en etapas tempranas. El calcio es esencial para las funciones normales de la membrana en todas las células, probablemente como un enlazador de fosfolípidos entre sí o a proteínas de membrana (Salisbury y Ross, 1994).

El calcio es esencial y se encuentra principalmente en la pared celular formando pectato de calcio, que da rigidez a la célula, y su contenido aumenta con la edad; también es cofactor de muchas enzimas en la hidrólisis de ATP y fosfolípidos (Garcidueñas, 1982).

El calcio es importante en la síntesis de pectina de la lámina media de la pared celular. También está involucrado en el metabolismo o formación del núcleo y las mitocondrias (Bidwell, 1987).

El calcio es absorbido por las plantas en forma de ión calcio de más dos (Ca^{++}). Dado que es un nutriente estructural, forma parte esencial de todas las paredes y membranas y debe estar presente para la formación de nuevas células. Se piensa que contrarresta los efectos tóxicos del ácido oxálico al formar oxalato de calcio en las vacuolas de las células. Una vez que se deposita en los tejidos de las plantas, el calcio no es removilizado. En consecuencia los tejidos jóvenes son los primeros en ser afectados cuando existen deficiencias de este nutriente (California Fertilizer Association, 1995).

Los síntomas de deficiencia de Ca en las plantas consisten en:

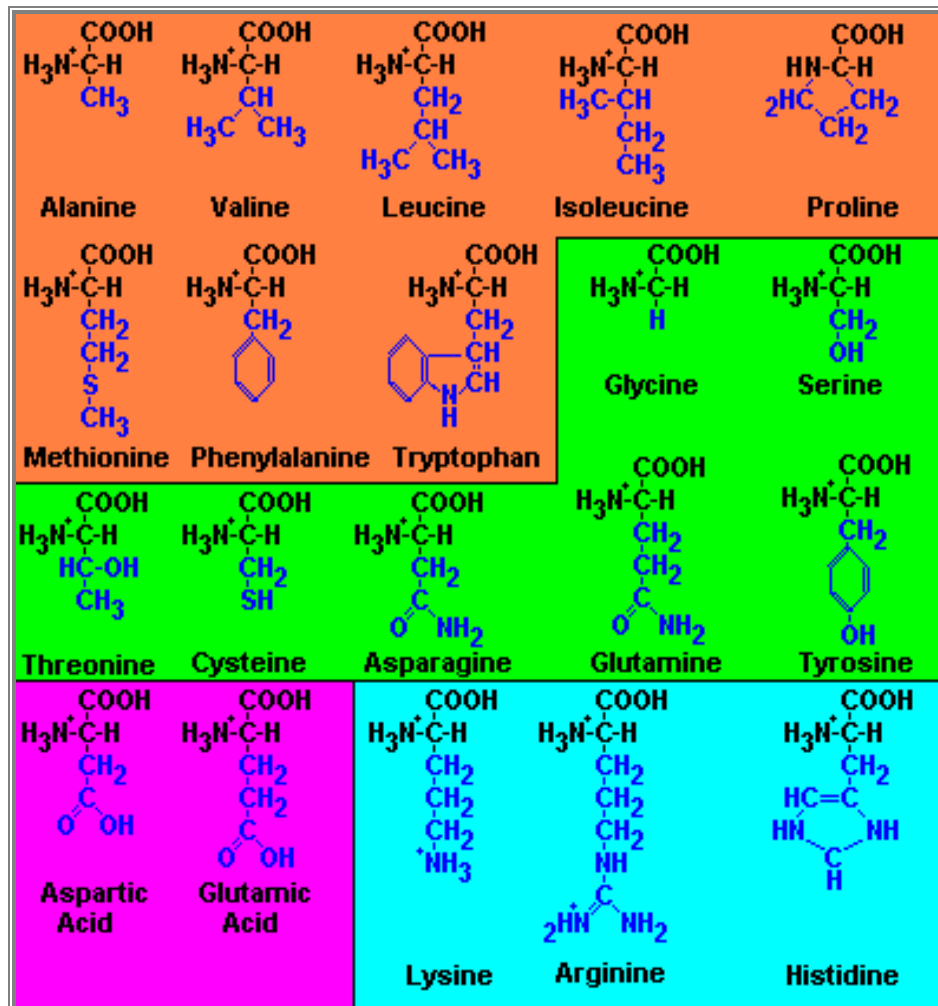
- Quemadura del ápice de las hojas jóvenes.
- Muerte de los ápices de crecimiento (yemas terminales). Los ápices de las raíces también son afectados.
- Coloración verde oscura anormal del follaje.
- Caída prematura de flores y yemas.
- Tallos debilitados.
- Áreas decoloradas y embebidas de agua presentes en frutos.

Generalidades de los Aminoácidos

Descripción de los aminoácidos.

Substancias cristalinas de carácter ácido como propiedad básica. Químicamente son **ácidos carbónicos o carboxilos** (-COOH) con, por lo menos, un **grupo amino o amina** (-NH₂) por molécula. Los Aminoácidos (AA), son las unidades elementales constitutivas de las moléculas complejas denominadas Proteínas. Se supone que **los AA forman más de 50,000 proteínas únicas y 20,000 enzimas (proteínas catalizadoras)**. De ahí su símil conocido como "ladrillos" con los cuales el organismo construye permanentemente sus proteínas específicas. Los **monómeros** o aminoácidos son las unidades fundamentales o moléculas de que se componen las proteínas. Las proteínas son moléculas de gran tamaño formadas por largas cadenas lineales de AA. . **Una proteína media está formada por unos 100 o 200 aminoácidos** alineados, lo que da un número de posibles combinaciones diferentes realmente abrumador (teóricos 20 *elevado a 200*) (Inagrosa,).

Existen 20 aminoácidos diferentes y todos ellos tienen una parte común en su molécula que consiste en un **grupo amino** (NH₃) y un **grupo ácido**, (COOH) como puede verse en el dibujo de los aminoácidos , que aparece a continuación:



En este dibujo puede verse la fórmula de ellos, en color negro la parte común, mientras que en color azul puede verse la parte variable, que da a los aminoácidos distinto comportamiento, la clave de colores es la siguiente:

- **color marrón= aminoácidos hidrófobos**
- **color verde= aminoácidos polares**
- **color fuchsia = aminoácidos ácidos**
- **color turquesa = aminoácidos básicos**

Absorción de los aminoácidos.

Bioestimulantes Aminoácidos.

Existen diversos tipos de bioestimulantes, unos químicamente bien definidos tales como aminoácidos, polisacáridos, péptidos, etc, y otros, más complejos en cuanto a su composición química, como pueden ser los extractos de algas, ácidos húmicos, etc, que al ser aplicados a las plantas, normalmente por vía foliar pero también por vía radicular, son bien absorbidos por las mismas y utilizados de forma más o menos inmediata. Aún cuando son nutrientes, este aspecto no es el que justifica su utilización sino el efecto activador que producen sobre el metabolismo del vegetal. Por ello, resulta aconsejable, en la mayoría de los casos, que sean aplicados junto con un abono mineral adecuado al cultivo y a su estado fenológico, algunos formulados, además de microelementos, contienen cantidades respetables de Nitrógeno, Fósforo, Potasio (Zoberbac,)

En general, estos productos se caracterizan por ser, en mayor o menor medida, directamente asimilables por las plantas, no dependiendo su absorción de la función de la clorofila; es decir, pasan a través de la epidermis al torrente circulatorio desde el cual y con un consumo mínimo de energía, entran a formar parte de los diversos cultivos, en especial cuando han soportado condiciones adversas, tales como sequías, heladas, trasplantes, transportes, plagas, enfermedades, efectos fitotóxicos, consecuencia de la aplicación de productos fitosanitarios, etc. (Zoberbac,)

Aminoácidos de Doble Hidrólisis Enzimática.

Todas las especies vegetales necesitan sintetizar los aminoácidos necesarios para la formación de proteínas, a partir de glucosa y nitrógeno mineral. Para esta síntesis de aminoácidos y de proteínas la planta efectúa un importante consumo energético. Moderadamente se suministran a la planta, directamente, los aminoácidos necesarios, con el consiguiente ahorro energético, obteniéndose así una respuesta muy rápida. Estos forman diferentes proteínas, la mayoría enzimas, que actúan sobre muchos procesos ayudando a la planta a producir más y con una mejor calidad (Zoberbac,)

Ventajas de la Aplicación de Fertilizantes con Aminoácidos.

Se ha comprobado que utilizando aminoácidos marcados con C14 la absorción y traslocación interna se hace muy rápidamente, tras su aplicación, y que emigran de forma inmediata hacia las partes de la planta en crecimiento activo (Zoberbac,)

Efecto Bioestimulante.

Los aminoácidos, metabolizados de forma rápida, originan sustancias biológicamente activas. Actúan vigorizando y estimulando la vegetación, por lo que resultan de gran interés en los periodos críticos de los cultivos, o en aquellos cultivos de producción altamente intensiva (invernaderos, cultivos hidropónicos, etc.).

Efecto Hormonal.

Estimulan la formación de clorofila, de ácido indolacético (IAA), la producción de vitaminas y la síntesis de numerosos sistemas enzimáticos. La acción combinada de los efectos bioestimulantes y hormonal suele traducirse en estímulos sobre la floración, el cuajado de los frutos, adelantando la maduración, mejora del tamaño, coloración, riqueza en azúcares y vitaminas.

Efecto Regulador del Metabolismo de los Microelementos.

Los aminoácidos pueden formar quelatos con diferentes microelementos (Fe, Cu, Zn y Mn especialmente), favoreciendo su transporte y penetración en el interior de los tejidos vegetales.

La incompatibilidad biológica entre productos a base de aminoácidos y, por ejemplo, compuestos cúpricos, es debida a que los aminoácidos forman uniones con el Cu, que de esta manera penetra en los tejidos vegetales y produce la conocida fitotoxicidad en cultivos como la viña o las plantas hortícolas.

Esta cualidad de transportar moléculas al interior de los tejidos vegetales se aprovecha actualmente para mejorar la eficacia de diversos productos fitosanitarios, sistémicos o penetrantes, como herbicidas, fitorreguladores etc, permitiendo reducir incluso sus dosis de aplicación y siendo hoy día una característica muy importante de los aminoácidos.

Modos de Obtención de Aminoácidos.

Zoberbac menciona que los aminoácidos que existen en el mercado nutricional para Agricultura proceden principalmente de:

Síntesis Química.

Se obtiene 50% de D-aminoácidos (biológicamente no activos) y 50% de L-aminoácidos (biológicamente activos).

Fermentación Bacteriana.

Se obtienen L-aminoácidos concretos. Proceso muy utilizado en la industria farmacéutica.

Hidrólisis Ácida.

Mediante ácidos (clorhídrico, sulfúrico), se hidrolizan proteínas que pueden ser de diferentes orígenes. Se obtienen L y D aminoácidos y oligopéptidos. Tan solo la fracción de L-aminoácidos tiene importancia. El resto actúa como materia orgánica.

Hidrólisis Enzimática.

Mediante enzimas proteolíticas se obtiene un 100% de L-aminoácidos.

Doble Hidrólisis Enzimática.

Mediante el proceso Zoberbac se obtiene una mayor proporción de L-aminoácidos libres.

Antecedentes de los Aminoácidos en las Plantas.

Rodgers (1993) reporta que, ninguno de los valores de peso fresco y porcentaje de materia seca fue afectada por las tres dosis de Nitrógeno. Además, la concentración de NO₃ en las plantas de ambos cultivares no fue afectada considerablemente por los tratamientos de urea y proteinate.

La concentración de N, el peso fresco y porcentaje de materia seca, no fueron afectados por los tratamientos (Urea y Proteinate), en los ocho cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) evaluados. La concentración alta de NO₃, se reflejó en el tratamiento testigo con un alto porcentaje de concentración del N total. Incluso en los tratamientos de Urea y Proteinate, tiene una alta cantidad de NO₃ aprovechables del N total (Rodgers, 1993).

Una tendencia negativa fue observada para los aminoácidos hidrofílicos durante la etapa de crecimiento de la yema floral en Manzano. Esto, sugiere que algunas de las proteínas sintetizadas nuevamente en la caída de las hojas deban tener niveles más altos de aminoácidos hidrofílicos en sus primeras etapas con una alta solubilidad y pocos aminoácidos hidrofóbicos. La inactividad y la significancia biológica de esta proteína recién sintetizada durante la latencia no tuvo estabilidad, ni es sabido si los procesos moleculares fundamentales puedan regular la expresión diferenciada del gene que determina los modelos de transformación de la proteína en los brotes. No es posible, a este punto, evaluar la significancia de estas variaciones transitorias estacionales en cualquier aminoácido ó grupo de ellos, no se entiende claramente si la serie de reguladores destaca en las reacciones bioquímicas en

la latencia de las yemas florales. Otros estudios detallados son necesarios para comprobar su función en brotes florales del Manzano (Khanizadeh, 1994).

El efecto de aplicar algunos aminoácidos sobre el alto contenido de NO₃, dependió de la condición de N en las plantas. En plantas no nutridas pretratadas por varias horas con 1mM de arginina, β-alanina, fenilalanina, glutamina, ácido aspártico ó ácido glutámico en la solución nutritiva, ninguno de estos componentes produjo un efecto significativo sobre el alto contenido de NO₃. Sin embargo, en plantas no nutridas tratadas al mismo tiempo, el alto contenido de NO₃ se inhibió por la aplicación de ácido aspártico 1mM, valor similar a los valores de las plantas no nutridas. La presencia de otros aminoácidos y amidas no propusieron un efecto inhibitorio (Gunes, 1994).

Composición del Suero de la Leche.

La leche contiene como término medio un 3.2% de proteínas de las que un 80% son caseínas. Las proteínas son polímeros de aminoácidos y algunas contienen además otros componentes.

Los aminoácidos son sustancias orgánicas nitrogenadas de carácter anfótero, ya que a la vez poseen un grupo carboxilo (ácido) y un grupo amino (básico). Los aminoácidos que componen las proteínas de la leche son 19. De entre ellos, algunos son hidrocarburos alifáticos y otros tienen grupos funcionales adicionales.

En algunos aminoácidos encontramos grupos alcohol, sulfhidrilo, básico, ácido, amido, aromático y otros. Estas funciones múltiples son el origen de las propiedades que caracterizan y diferencian a las distintas proteínas (Amiot, 1991).

Entre los 20 aminoácidos que entran en la composición de la mayor parte de las proteínas se destaca la ausencia de hidroxiprolina en la leche. Las propiedades de las proteínas dependen de las proporciones de aminoácidos pertenecientes a diferentes categorías, según la naturaleza de la "cadena lateral". Los aminoácidos neutros o no polares, tienen una cadena lateral constituida por grupos $-\text{CH}_2-$ y $-\text{CH}_3$, que son hidrófobos; influyen sobre la solubilidad de la proteína si se encuentran en contacto con el agua; cuanto más numerosos son, menos soluble es la proteína. Además, estas cadenas no polares permiten interacciones que intervienen en la estructura de los aminoácidos. El triptofano y la metionina se comportan como aminoácidos neutros.

Los otros aminoácidos llevan grupos polares. Los grupos carboxilos y aminados influyen sobre el carácter ácido o básico, y por lo tanto sobre el punto isoeléctrico de la proteína, pero una parte de los grupos carboxilos puede encontrarse bajo una forma de amida no dissociable, $-\text{CO}-\text{NH}_2$ (Alais, 1986).

MATERIALES Y METODOS

Localización y Descripción del Sitio Experimental.

El presente trabajo se realizó en el Km. 6 a 1 Km. de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” (UAAAN), durante el ciclo Otoño– Invierno del 2001, en Saltillo, Coahuila, México. Bajo Condiciones de Invernadero.

Planteamiento del Experimento

Se evaluaron 8 tratamientos en 3 repeticiones (Cuadro 1), en un diseño completamente al azar; donde, cada repetición tenía 5 plantas y se midieron sólo las tres plantas centrales.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos evaluados.

TRATO No.	DESCRIPCION	FORMA DE APLICACION
1	Nitrato de Calcio (15-00-00-19 Ca)	En Riego
2	Nitrato de Calcio (15-00-00-19 Ca)	Riego y foliar
3	Calcio al 12 % con Aminoácidos (Siner)	En riego
4	Calcio al 12 % con Aminoácidos (Siner)	Riego y foliar
5	Calcio al 10% con suero	En Riego
6	Calcio al 10% con suero	Riego y foliar
7	Calcio + Potasio (15-00-00-19Ca) + (12-00-45)	En riego
8	Calcio + Potasio (15-00-00-19Ca) + (12-00-45)	Riego y foliar

Para el caso de los tratamientos 5 y 6, los cuales son Calcio (Ca) mezclado con suero de leche, se formuló de la siguiente manera:

- Se mezcló en una licuadora 200 gr. de suero de leche + 400 gr. de Nitrato de Calcio.

Las aplicaciones se hicieron a partir del inicio de la floración y se aplicaron cada semana, las dosis de aplicación fueron:

- ◆ Tratamiento 1 y 2 las dosis calculadas.
- ◆ Tratamientos siguientes al riego 1cc.L^{-1} por aplicación.
- ◆ Tratamientos foliares 10cc.L^{-1} de agua.

La cantidad de agua que se utilizó para disolver los tratamientos aplicados al suelo fue de 0.5 L planta con un total de 7.5 L de agua por tratamiento; en cuanto a la aplicación foliar se utilizó 1 L de agua por tratamiento.

Establecimiento del Experimento.

Preparación de Camas de Siembra.

La preparación de las camas de siembra consistió, en la excavación de las zanjas de 50 cm de profundidad, después se rellenaron estas con una mezcla de tierra del lugar con tierra de monte en una relación 3:1, posteriormente se pusieron separaciones de polietileno para dividir los tratamientos; una vez hecho esto se niveló y se formaron las camas de siembra, se instaló el sistema de riego por goteo al centro de la cama, posteriormente se acolchó con plástico negro y se hicieron las perforaciones de siembra a 30 cm.

Tratamiento al Sustrato.

Se trató el sustrato con una solución de 15 litros de agua agregando 5 gramos de Tiabendazol para prevenir las enfermedades.

Siembra.

Se sembró Calabacita (Cucúrbita pepo) de la variedad Zucchini Gray. Antes de realizar la siembra se dio un riego; la siembra se realizó en forma directa a 1 hilera el día 9 de septiembre del 2001 depositando 2 semillas por golpe a una distancia entre plantas de 30 cm y a una profundidad de 3 cm, cubriéndose bien la semilla; emergiendo el día 13 de septiembre.

Manejo de cultivo.

Fertilización.

La fertilización del cultivo durante todo el ciclo se realizó a los 30 días después de la emergencia; aplicándose una dosis de fertilización 2 veces por

semana, utilizando la fórmula **150-100-70** así como una aplicación de micronutrientes, debido a que el cultivo presento deficiencias de microelementos, aplicándose Siner micro® de la siguiente manera: 2cc.L⁻¹ de agua los días 27 de septiembre y 1,3 y 5 de octubre; 3 cc.L⁻¹ de agua el día 7 de octubre y 4 cc.L⁻¹ de agua los días 10, 12 y 14 de octubre.

Riegos.

El agua de riego se aplicó mediante un sistema de riego por goteo a intervalos de cada tercer día durante el ciclo del cultivo.

Labores culturales.

Las labores de cultivo que se realizaron durante el ciclo del cultivo fueron las siguientes.

Aclareo.

Se llevo acabo cuando las plantas después de emergidas presentaron de 2 a 3 hojas verdaderas dejando una sola planta.

Ventilación.

Esta se realizo con la finalidad de reducir la calor del invernadero subiendo y bajando las cortinas laterales según las condiciones climáticas de temperatura que se presentaron durante el ciclo del cultivo.

Control de Plagas y Enfermedades.

El control de plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo se realizó con los productos químicos y dosis que se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Productos y dosis aplicados para el control de plagas y enfermedades.

Producto	Dosis	Plaga a controlar	Enfermedad a controlar	No. De aplicaciones
Imidacloprid	2 cc / lt.	Mosquita blanca		1
Abamectina	1.5 cc / lt.	Mosquita blanca Araña roja		3
Tiabendazol	5 gr. / lt.		Bacterias de	2

			suelo	
Bela	15cc/lit			1
Oxicloruro de Cobre	1.5 cc/lit			2
Agrimicin 500	2 gr. / lit.		Tizón temprano	1

Cabe mencionar que la única plaga que se presentó fue Mosquita blanca *Bemisia tabaci* esta se presentó cuando la planta tenía una altura de 15 cm. aproximadamente 35 DDS (días después de siembra), sin causar daño al cultivo.

Mientras que la enfermedad que se presentó fue de tipo bacteriano. Cuando aparecieron los primeros síntomas de esta enfermedad se realizaron las aplicaciones inmediatamente, para evitar que causara daños más severos.

Todas las aplicaciones se realizaron con mochila aspersora y las fechas de aplicación fueron: para el Imidacloprid y la Abamectina el 30 de Agosto, para el Tiabendazol fue al momento de siembra el Agrimicin y Bela el 20 de Octubre del 2001 y de ahí cada semana el Bela.

Cosecha.

La cosecha se realizó manualmente utilizando una navaja para el corte de las calabacitas, esta se realizó cosechando cada tratamiento por separado, la primera evaluación ó primer corte fue a los 51 DDS la cual se realizó el día 30 de octubre, la segunda se realizó a los 53 DDS, la tercera evaluación se realizó

a los 59 DDS, la cuarta a los 61 DDS y la quinta a los 65 DDS; la determinación del calcio se realizó el día 5 de diciembre del 2001.

Variables evaluadas.

Numero de Frutos por Corte.

Se contaron los frutos obtenidos por cada repetición de tratamiento.

Peso Promedio del Fruto.

Se peso fruto por fruto, de cada repetición del tratamiento, utilizando una balanza analítica.

Diámetro Ecuatorial.

Esta variable fue medida, utilizando un vernier, midiéndola de la parte media del fruto y expresándola en cm.

Longitud del Fruto.

Esta variable fue medida utilizando una cinta métrica, midiendo desde el ápice del fruto, hasta donde inicia el pecíolo, reportándola en cm.

Número de Frutos con Pudrición Apical.

Se contaron todos aquellos frutos que presentaron pudrición apical.

Número de Frutos Huecos.

Se partieron a la mitad dos frutos por repetición y se contaron los que estaban huecos.

Firmeza del Fruto con Cáscara.

Esta variable se evaluó con la ayuda de un penetrómetro, realizando la muestra a la mitad del fruto y, los resultados, se presentaron en Kg.cm^{-2} .

Firmeza del Fruto sin Cáscara.

Esta variable se midió con la ayuda de un penetrómetro, haciendo la penetración a la mitad del fruto, quitándole la cáscara al fruto con un pelapapas y los resultados, se presentaron en Kg.cm^{-2} .

Contenido de Sólidos totales.

Esta variable se midió utilizando un refractómetro, lo que se hizo fue extraer jugo del fruto, colocarlo sobre el refractómetro y directamente nos dio la lectura en ° Brix.

Número de frutos abortados.

Se contaron los frutos abortados por cada repetición del tratamiento, contando y cortando todos aquellos frutos que estaban amarillos y que no desarrollaron.

Concentración de Calcio en el Fruto.

Para determinar esta variable se realizó el siguiente procedimiento:

- Con un cuchillo, se partieron los frutos en rodajas muy delgadas.

- Se pusieron a secar, en forma extendida, durante 48 hrs.
- Se continuaron secando en una estufa centrífuga, a una temperatura constante de 60° C, durante 24 hrs.
- Las muestras secas, se trituraron finamente en un mortero.
- Del triturado se peso un gramo, de cada muestra y se coloco en un vaso de precipitado.
- Se agrego 30 ml, de una mezcla de ácido, el cual contiene 2 partes de ácido Perclórico y 1 parte de ácido Nítrico.
- Se digirieron las muestras, colocándolas en una parrilla, durante 4 a 5 hrs., hasta que desapareció el humo, y la muestra quedo de color blanco; se dejo enfriar, y se agrego un poco de agua destilada, se filtro con papel watman #41, después sé aforo en matraz de aforación con agua desionizada y se vacía a un frasco de polietileno.
- Se tomo un ml, de la muestra y se le agrego 9 ml, de oxido de lantano.
- Se coloco en el espectrofotómetro.
- Para determinar el Ca se debe calibrar el espectrofotómetro de la siguiente manera:
 1. Se coloca la lámpara especial para determinar calcio.
 2. Se pone la longitud de onda para el calcio, la cual es de 422.7.
 3. Se calibra con un estándar de 5 ppm.
 4. Se lee la muestra.
 5. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mu\text{g.gr}^{-1} = \frac{C * \text{vol} * \text{f. d.}}{\text{vol}} = \text{ppm}$$

W

Donde:

C = lectura

Vol. = volumen de aforación

f. d. = $\frac{\text{volumen de dilución}}{\text{volumen de alícuota}}$ $\frac{10}{1} = 10$ ml,

W = peso de la muestra

6. para determinar el resultado en % se utiliza la siguiente fórmula:

% = resultado ÷ 10,000.

RESULTADOS

Número de Frutos por Corte.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (ANVA) tenemos que existe diferencia significativa con $P \leq 0.05$ en los 5 cortes realizados (Cuadro 4). De acuerdo a la comparación de medias realizada con DMS (diferencia mínima significativa) en general, los mejores tratamientos fueron: Siner calcio aplicado al riego (3) y Calcio (Ca) con suero de leche aplicado al riego (5), y Ca con suero de leche aplicado al riego + foliar (6) (Figura 1). Lo que nos indica que el Ca aplicado con los aminoácidos y/o suero de leche, afecta el número de frutos cosechados.

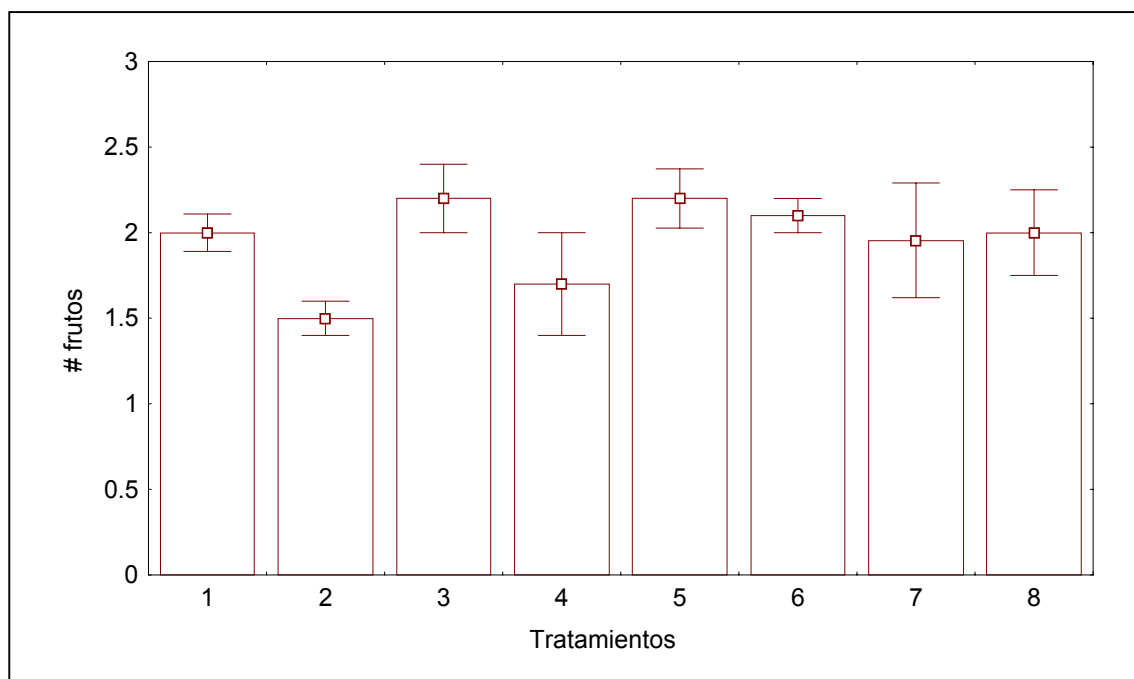


Figura 1. Número de frutos (promedio)

Peso Promedio del Fruto.

Los resultados obtenidos muestran diferencia estadísticamente significativa en el ANVA, con $P \leq 0.05$ en los 5 cortes realizados (Cuadro 3) en general los tratamientos que dieron frutos con mayor peso promedio fueron: los de aminoácidos (3,4) seguidos de los tratamientos con suero (5 y 6) (Figura 2).

Esto demuestra que los aminoácidos aplicados con Ca incrementan peso promedio de los frutos en calabacita zuchinni.

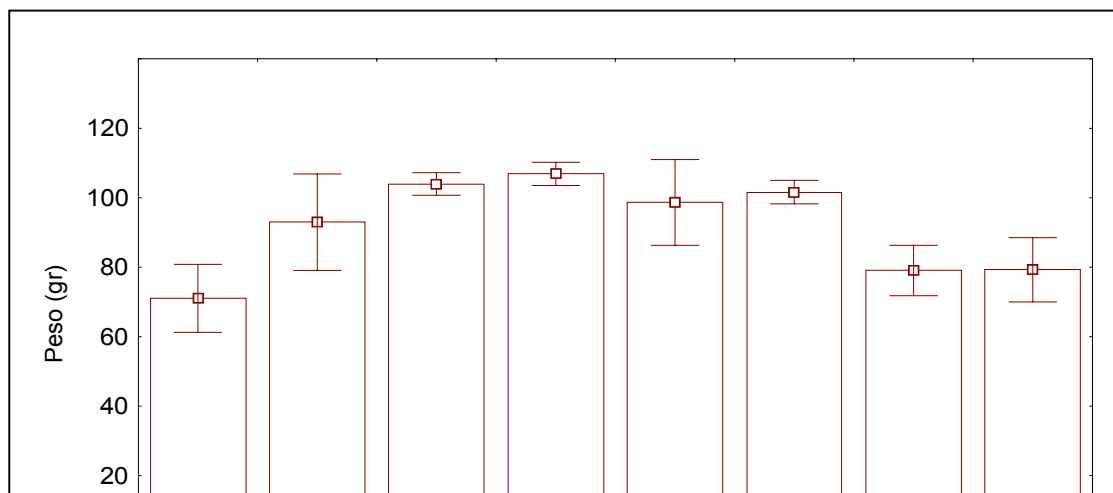


Figura 2. Peso por fruto (promedio de 5 cortes.)

Diámetro y Longitud de Fruto.

Los resultados obtenidos muestran diferencia significativa estadística, en el ANVA al $P \leq 0.05$ en los 5 cortes realizados (Cuadro 3). Sin embargo al realizar la prueba de DMS, nos muestra que los resultados son totalmente iguales (Fig. 3).

Respecto a la longitud de fruto, también nos muestra una diferencia significativa nuestro ANVA al $P \leq 0.05$. Realizando la prueba de DMS, nos damos cuenta que son iguales estos resultados obtenidos (Fig. 3).

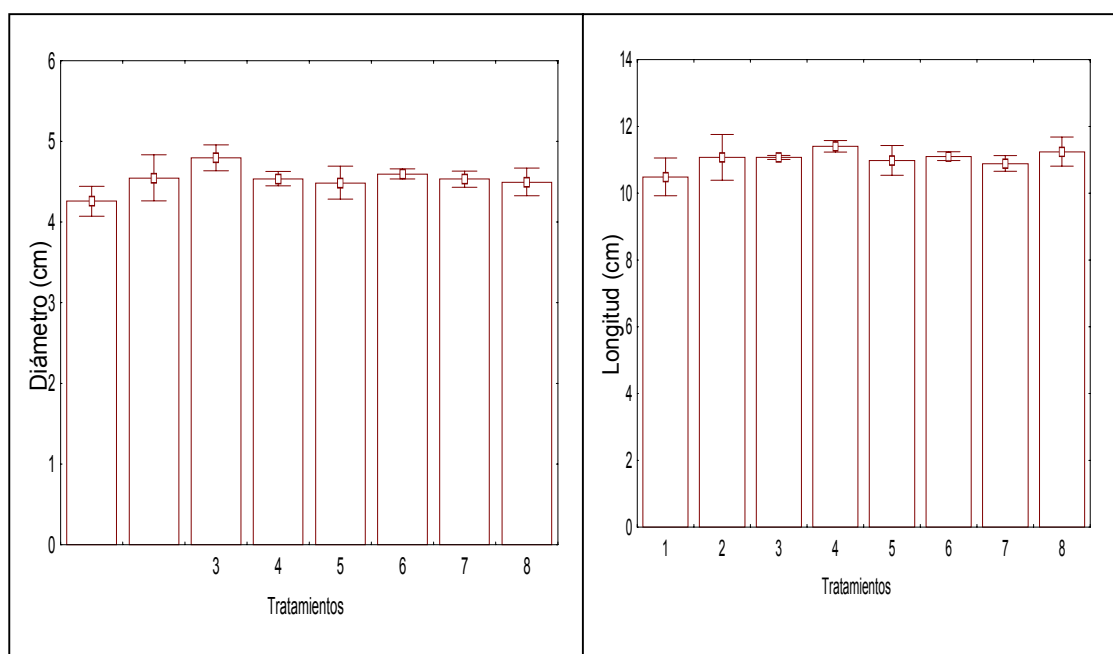


Figura 3. Diámetro y Longitud del fruto (Promedio de 5 cortes.)

Número de frutos con Pudrición apical y Frutos Huecos.

Durante los 5 cortes realizados al cultivo, no se encontraron frutos con pudrición apical y/o frutos huecos.

Firmeza del Fruto con Cáscara y Firmeza del Fruto sin Cáscara.

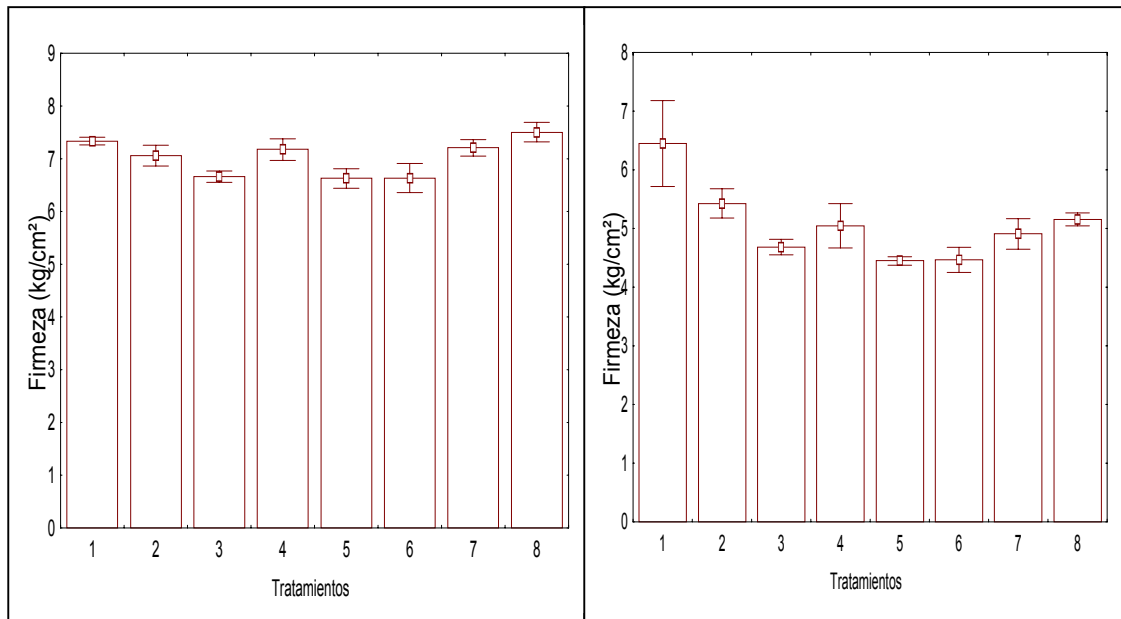


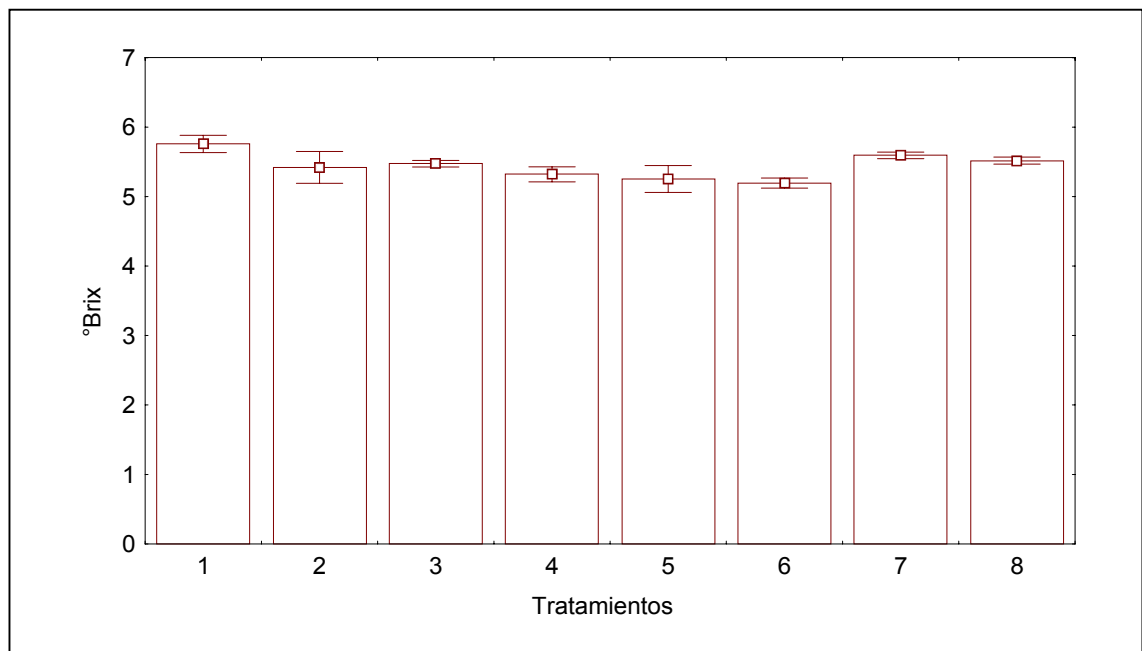
Figura 4. Firmeza del Fruto con Cáscara y sin Cáscara (promedio de 5 cortes)

Al evaluar los datos en ANVA, tenemos como resultado que existe una diferencia significativa entre los tratamientos al $P \leq 0.05$ (Cuadro 5). Realizando la prueba de DMS, obtenemos que existe una similitud entre estos tratamientos

(Fig. 4).

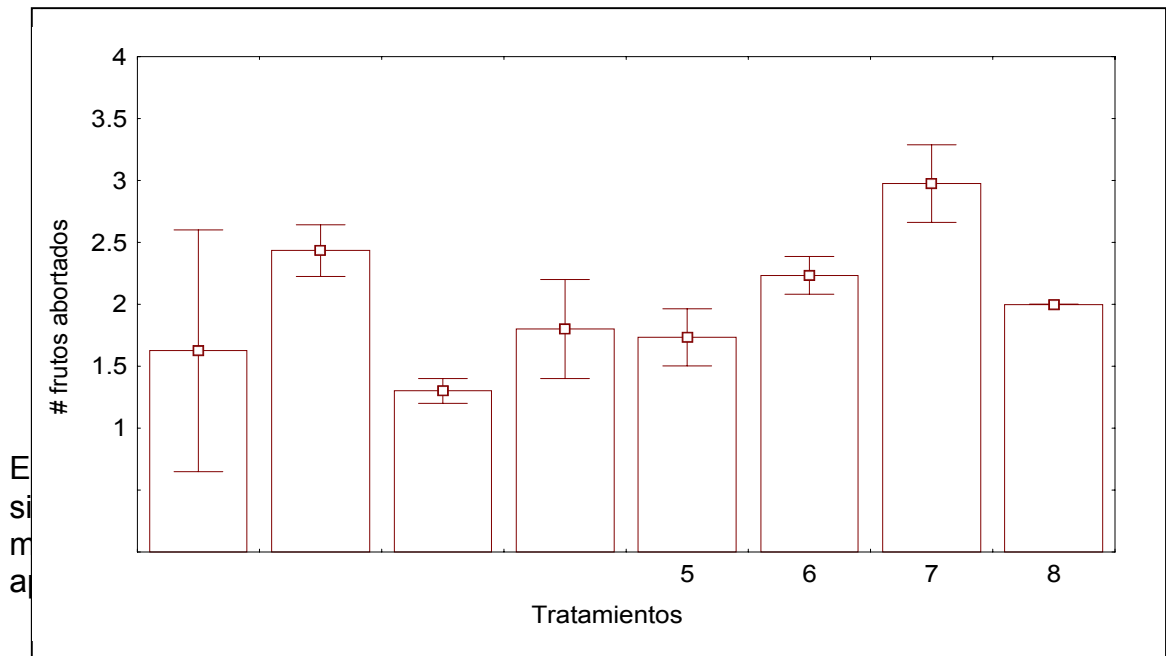
Los resultados obtenidos mostraron una diferencia estadística significativa con respecto a la firmeza del fruto sin cáscara, al $P \leq 0.05$ (Cuadro 5), para esta variable en los 5 cortes realizados. En general de acuerdo a los resultados de la DMS tenemos que el mejor tratamiento fue el Ca normal aplicado al riego (1), seguido por el tratamiento Ca normal al riego + foliar (2), los cuales superaron a los demás tratamientos, lo cual nos indica que para esta variable es mejor la aplicación de Ca normal, que aplicar el Ca, ya sea con aminoácidos, ó con el K (Fig. 4).

Contenido de Sólidos totales.



Para esta variable tenemos una diferencia significativa, la cual nos la proporciona el ANVA, al $P \leq 0.05$ (Cuadro 4), realizando la prueba de DMS, encontramos que son similares estos resultados (Fig. 5).

Numero de frutos abortados.



Concentración de Calcio en el Fruto.

Para esta variable, solo se hizo una evaluación, en la cual obtenemos una diferencia significativa al $P \leq 0.05$ Cuadro 5), en el ANVA. De acuerdo a los resultados obtenidos en la DMS, nuestros mejores tratamientos fueron: Ca normal aplicado al riego + foliar (2), Ca + suero de leche aplicado al riego (5) y Ca normal aplicado al riego (Fig. 7).

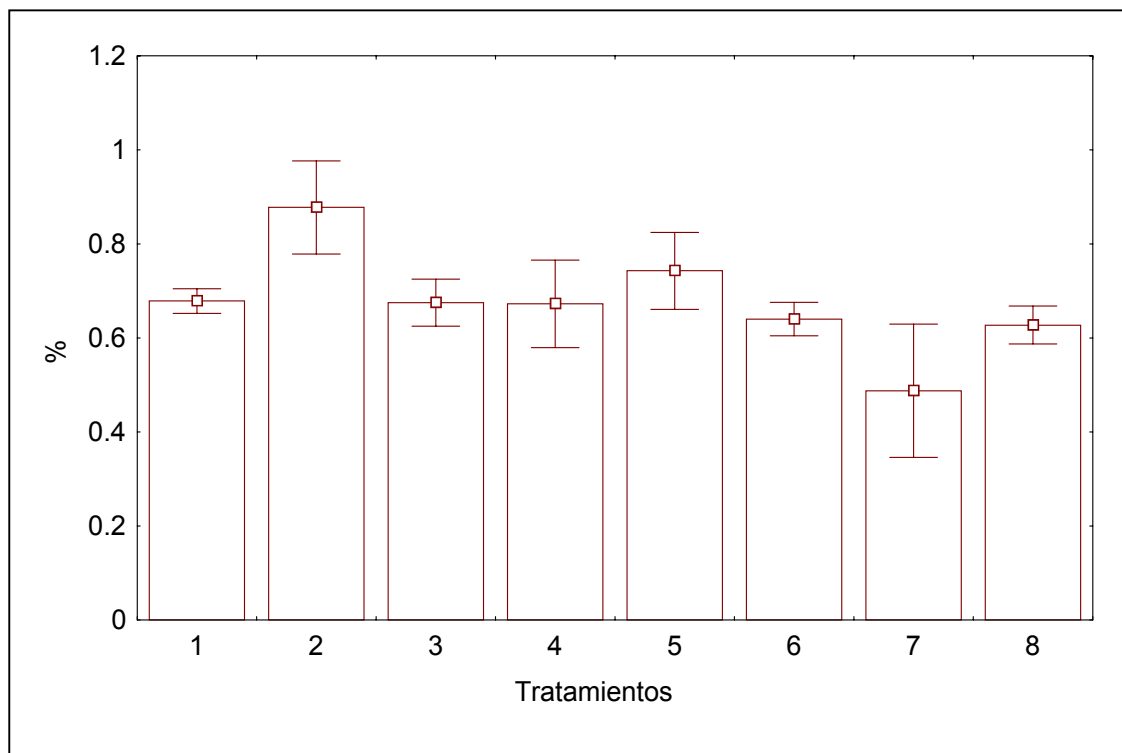


Figura 7. Contenido de Ca. en el fruto (promedio de 5 cortes)

CONCLUSIONES

La aplicación de Calcio mezclado con suero de leche, dio resultados muy similares al calcio mezclado con aminoácidos (Siner calcio®), y diferentes a la aplicación de Nitrato de calcio solo y Nitrato de calcio mezclado con Potasio.

Con respecto a la calidad de fruto (\emptyset , longitud, contenido de sólidos totales, firmeza con cáscara y sin cáscara), todos los tratamientos se comportaron estadísticamente iguales. En cuanto a Número de frutos y peso promedio de fruto, la aplicación de Ca con suero de leche, se comporto estadísticamente igual a la aplicación

del Siner calcio® 12%, superando a los tratamientos de Nitrato de Calcio y Nitrato de Calcio + Potasio.

LITERATURA CITADA

Alais, Charles. 1986. Ciencia de la Leche. Sexta impresión. Editorial Continental. pp 90-95.

Amiot, J. 1991. Ciencia y Tecnología de la Leche. Zaragoza España. Editorial Acribiapp 20-33.

Bidwell, R. G. S. 1987. Fisiología Vegetal. AGT Editor, S.A. pp 278-279.

California Fertilizer Association. 1995. Manual de Fertilizantes para Horticultura. Editorial UTEHA. pp 95-96.

Gros, André. 1981. ABONOS. Ediciones Mundi Prensa. pp 273-274.

Gunes, Aydin et al. 1994. Influence of Partial Replacement of Nitrate by amino Acid Nitrogen or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NTF Grown Winter Lettuce. Journal of Plant Nutrition. 17(11), 1929-1938.

Kamara, Keita A. 2000. Catálogo de productos Intrakam. S.A. de C.V. Saltillo, Coahuila, México.

Khanizadeh, S. 1994. Seasonal Variation of Hydrophilic, Hydrophobic, and Charged Amino Acids in developing Apple Flower Buds. Journal of Plant Nutrition. 17(11), 2025-2030.

Rodgers, Claudio O. 1993. The Effect of Amino Acids and Amides on the Regulation of Nitrate Uptake by

Wheat Seedlings. Journal of Planta Nutrition. 16(2), 337-348.

Rojas, Garcidueñas M. 1982. Fisiología vegetal Aplicada. Editorial Mc Graw-Hill. pp 110-112.

Salisbury, Frank B. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamericana. pp 144-145.

Sandoval, R. A. et al. 2001. Laboratorio de Fisiología Vegetal. UAAAN.

Tisdale y Nelson. 1970. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. Editorial Hispano-Americana, S.A. de C.V. pp 94-96.

www.inagrosa.es/tecnología2.html.

www.sefes.es/zoerbac/esp/que_son.html.