

v.B
 mych 2R
 Huellye 6 - Duda

✓
**EVALUACIÓN DEL CICLO DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS
VARIETADES DE CALABACÍN (Cucurbita pepo L.) Y DETERMINACIÓN DEL
EFECTO DE APLICACIONES DE NITRATO DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD
DE LOS FRUTOS**

ANALIZADO

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO POR
✓
JOSE RICARDO TOCA GARZON**

DIRECTOR:

MARCO CABEZAS GUTIERREZ. I.A

**COORPORACION UNIVERSITARIA DE CIENCIAS APLICADAS Y
AMBIENTALES (UDCA)**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

SANTAFE DE BOGOTA, D.C

1998

**EVALUACIÓN DEL CICLO DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE DOS
VARIETADES DE CALABACÍN (*Cucurbita pepo* L.) Y DETERMINACIÓN DEL
EFECTO DE APLICACIONES DE NITRATO DE CALCIO SOBRE LA CALIDAD
DE LOS FRUTOS**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO POR**

JOSE RICARDO TOCA GARZON

**COORPORACION UNIVERSITARIA DE CIENCIAS APLICADAS Y
AMBIENTALES (UDCA)**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada a aquellos que durante toda su vida han hecho un gran esfuerzo con dedicación y sacrificio para lograr un sueño anhelado, sembrando expectativas y cosechando grandes obras, ellos son mis padres María Blanca y José S, para ellos todas las gracias y mi gratitud eterna.

A mis hermanos Juncho y Estrellita quienes con su constante apoyo dieron pautas importantes en los momentos claves para lograr el éxito.

También doy gracias a DIOS, por haberme dado la oportunidad y la vocación para culminar exitosamente mi carrera guiando día a día los senderos de la vida.

Ricardo Toca

AGRADECIMIENTOS

Al Doctor **Marco Cabezas Gutiérrez** por su valiosa y esmerada colaboración a través del desarrollo de la investigación, y por su paciencia para lograr sacar exitosamente el presente proyecto.

A la doctora **Amparo Medina**, a el doctor **Rodrigo Lora**, a la **Doctora Ingeborg Zenner de Polania**, al Doctor **Alonso Alvarez**, por sus consejos y acertada asesoría.

A la familia **Casas Quintero**, y en especial a **Hector German Casas** su apoyo desinteresado y se dedicación esmerada para el logro del presente documento.

A la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), por su apoyo fundamental en todos los aspectos, tanto técnicos como logísticos, para la correcta realización del presente proyecto.

A mis amigos, **German Andrés**, **Sergio Zapata** y **Ervin José** por su invaluable colaboración y apoyo.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	2
2.1. Generalidades.....	4
2.1.1. Botánica.....	4
2.1.2. Valor nutritivo.....	6
2.2. Origen.....	7
2.3. Clima.....	8
2.3.1. Fertilización.....	10
2.3.2. Riegos.....	12
2.3.3. Siembra.....	13
2.3.4. Cosecha.....	14
2.4. Desordenes fisiológicos.....	16
2.4.1. Frutos deformes.....	16
2.4.2. Rajaduras del frutos.....	17
2.4.3. Caída de flores.....	17
2.4.4. Toxicidades.....	17
2.4.5. Pudrición apical del fruto.....	18
2.5. Calcio absorción, utilización y papel que desempeña en la planta.....	20
2.5.1. Calcio disponible para las plantas.....	21

2.5.2. Fertilizantes cálcicos.....	23
2.5.3. Absorción de calcio.....	25
2.5.4. Translocacion del calcio.....	25
2.5.5. Funciones estructurales y metabólicas.....	27
2.5.6. El calcio en el citoesqueleto.....	27
2.5.7. El calcio en el cierre estomático y en el geotropismo de la raíz.....	28
2.5.8. Deficiencias de calcio.....	28
2.5.9. Niveles críticos para el calcio.....	29
2.5.9.1. Corrección de las deficiencias de calcio en el suelo.....	31
3. ANALISIS DEL CRECIMIENTO VEGETAL.....	32
3.1. Componente del análisis del crecimiento clásico.....	33
3.1.1. Tasa de crecimiento relativo (TCR).....	33
3.2. Tasa foliar unitaria (TAN).....	34
3.3. Razón de área foliar (RAF).....	35
3.4. Área foliar (AF).....	36
3.5. Índice de área foliar (IAF).....	36
3.6. Tasa de crecimiento del cultivo (TCC).....	37
3.7. Duración del área foliar (DAF).....	37
3.8. Análisis funcional del crecimiento.....	38
3.9. Investigaciones experimentales.....	39
3.9.1. Limitaciones.	39

3.9.2. Procedimiento	40
4. MATERIALES Y METODOS.....	42
4.1. Ubicación del ensayo.....	42
4.2. Material vegetal.....	42
4.3. Diseño experimental.....	43
4.4. Ensayo 1: Respuesta del calabacín a las aplicaciones edáficas de nitrato de calcio.....	43
4.5. Ensayo 2: Determinación del crecimiento y desarrollo del calabacín.....	44
4.6. Enmiendas y fertilización.....	45
4.7. Variables evaluadas.....	46
4.7.1. Análisis de calidad de frutos.....	46
4.7.2. Análisis de desarrollo.....	46
4.7.2.1 Ensayo de crecimiento y desarrollo.....	46
4.7.3. Análisis estadístico.....	47
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	48
5.1. Resultado de las pruebas de germinación.	48
5.2. Producción de frutos en el primer pase.....	48
5.3. Producción de frutos en el segundo pase.....	58
5.4. Producción de frutos para el consolidado de los dos pases.....	63
5.5. Análisis de crecimiento de dos variedades Caserta (v1) y Dark Green v2).....	72

5.5.1. Peso seco en gramos.....	72
5.5.2. Area foliar.....	78
5.5.3. Indice de área foliar.....	81
5.5.4. Tasa de crecimiento relativo.....	84
5.5.5. Razón de área foliar.....	87
5.5.6. Tasa de asimilación neta.....	89
5.5.7. Tasa de incremento absoluto.....	92
5.5.8. Tasa de crecimiento del cultivo.....	95
5.5.9. Duración del área foliar.....	98

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

CUADRO 1 Composición nutritiva del calabacín.....	7
CUADRO 2 Temperaturas críticas para el calabacín.....	9
CUADRO 3 Extracción de nutrientes en el calabacín.....	11
CUADRO 4 Fertilización del calabacín.....	12
CUADRO 5 Relación entre la frecuencia de cosecha de calabacín con el número de frutos y sus pesos.....	16
CUADRO 6 Fertilizantes con contenido de calcio según Bohn (1993).....	24
CUADRO 7 Fuentes primarias de calcio.....	24
CUADRO 8 Niveles críticos para el calcio.....	30
CUADRO 9 Diseño experimental de la investigación, de la respuesta a la fertilización con base a nitrato de calcio.....	44
CUADRO 10 Datos de peso seco en gramos de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	72
CUADRO 11 Datos de área foliar de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	78
CUADRO 12 Datos Índice de área foliar de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	81
CUADRO 13 Datos de la tasa de crecimiento relativo de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	84

CUADRO 14 Datos de razón de área foliar de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	87
CUADRO 15 Datos de Tasa de asimilación neta de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	89
CUADRO 16 Datos de tasa de crecimiento absoluto de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	92
CUADRO 17 Datos de tasa de crecimiento del cultivo de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	95
CUADRO 18 Datos de Duración del área foliar de 2 variedades de calabacín, Caserta (v1) y Dark Green (v2).....	98

LISTA DE FOTOS

- Foto 1. Frutos de calabacín en dos estados de desarrollo con pudrición apical, causado por la deficiencia de calcio. Obsérvese la presencia del daño en un estado avanzado, fruto de la derecha, y el comienzo de la enfermedad en el fruto de la izquierda.....54
- Foto 2. Planta afectada por la deficiencia de calcio. Obsérvese la arquitectura maltrecha de la planta y el desorden fisiológico, pudrición apical, en dos frutos con un pedúnculo muy pequeño..... 55
- Foto 3. Vista del porte de Frutos de calabacín, variedad Caserta, al momento de cosecha.....75
- Foto 4. Vista del porte de Frutos de calabacín, variedad Dark Green, al momento de cosecha.....76

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Análisis de suelo.

Anexo 2. Cantidad de fertilizantes y enmiendas aplicadas a los distintos tratamientos, para el ensayo de respuesta a la aplicación de nitrato de calcio.

Anexo 3. Cantidad de fertilizantes y enmiendas aplicadas al ensayo de crecimiento y desarrollo fisiológico.

Anexo 4. Anava para la variable peso por parcela del pase 1.

Anexo 5. Anava para la variable peso por parcela del pase 2.

Anexo 6. Anava para la variable peso por parcela del consolidado de los pases.

Anexo 7. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del pase 1.

Anexo 8. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del pase 2.

Anexo 9. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del consolidado de los dos pases.

Anexo 10. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del pase.

Anexo 11. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del pase 2.

Anexo 12. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del consolidado de los dos pases.

Anexo 13. Promedio de temperaturas mensuales.

Anexo 14. Promedios de precipitación mensual.

Anexo 15. Porcentaje de los nutrientes contenidos en los fertilizantes y enmiendas utilizadas en los ensayos.

Anexo 16. Medidas de control utilizadas en los ensayos.

Anexo 17. Recolección de frutos totales, sanos y enfermos del calabacín, para el primer pase.

Anexo 18. Efecto de las aplicaciones de nitrato de calcio al suelo para el cultivo del calabacín, sobre el número de frutos sanos y enfermos de calabacín por parcela.

Anexo 19. Peso promedio y peso total de los frutos sanos del calabacín para el primer pase

Anexo 20. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela para el primer pase.

Anexo 21. Número de frutos totales, sanos y enfermos para el segundo pase para el cultivo del calabacín.

Anexo 22. Efecto de las aplicaciones de nitrato de calcio al suelo sobre el número de frutos sanos y enfermos de calabacín por parcela.

Anexo 23. Peso promedio y total de frutos sanos para el segundo pase para el cultivo del calabacín.

Anexo 24. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela para el segundo pase.

Anexo 25. Cantidad de frutos total, sanos y enfermos para el consolidado de los pases para el cultivo del calabacín.

Anexo 26. Efecto de las aplicaciones de nitrato de calcio al suelo sobre el número de frutos sanos y enfermos de calabacín por parcela para el consolidado de los pases.

Anexo 27. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela para el consolidado de los pases.

Anexo 28. Peso promedio y total de frutos sanos de calabacín para el consolidado de los dos pases.

Anexo 29. Número y peso de frutos de calabacín sanos por hectárea para el primer pase, el segundo pase y para el consolidado de los pases.

Anexo 30. Número de frutos de calabacín totales, sanos y enfermos por planta/tratamiento.

Anexo 31. Porcentaje de germinación de dos variedades de calabacín para 8 y 10 días.

Anexo 32. Precio de los fertilizantes utilizados en el cultivo del calabacín por hectárea.

Anexo 33. Precio del calabacín por docenas para la cosecha total.

Anexo 34. Precio del calabacín por Kilogramos/ha de la cosecha total.

Anexo 35. Inversiones, costos e ingresos para la cosecha total en el cultivo del calabacín.

INTRODUCCIÓN

El calabacín, *Cucurbita pepo* L., es una hortaliza cuyos cultivares pertenecen a la variedad botánica condesa, de la cuál los frutos se recolectan en estado joven, o de acuerdo a las necesidades del mercado que se proyecte proveer, habiendo o no alcanzado su tamaño definitivo, siendo consumidos en la alimentación del hombre principalmente.

Según McCollum y Ware (1968), señalan un origen americano para las especies *C. Moschata*; *C. Máxima* y *C. Pepo*; tal afirmación es confirmada por investigaciones arqueológicas que concluyeron que los calabacines y calabazas fueron distribuidas en forma extensa en Sur y Norte América, y tales plantas fueron utilizadas para diversas necesidades.

En Colombia su cultivo se localiza en la zona oriental de Antioquía y algunas zonas de la Sabana de Bogotá sin haber hasta la fecha reportes claros sobre hectareaje y rendimientos. Las cucurbitáceas por su morfología de fruto, el cuál es una baya de gran tamaño, son muy susceptibles a las deficiencias de nutrientes, especialmente aquellos de baja movilidad como el calcio, boro y magnesio tal y como lo reportan Lineberry y Burkhart (1943).

Uno de los graves problemas en el mundo es la pudrición temprana de los frutos, ocasionada por posibles deficiencias de calcio, según lo señalan Navarro (1971) y Yang (1979), ésto determinó el realizar una investigación para establecer cuál es el efecto de la fertilización cálcica sobre la calidad del fruto de las cucurbitáceas. Por tal razón se ha escogido la especie Cucurbita Pepo L., variedad Caseta para el ensayo de fertilización, y para el ensayo de fisiología se utilizó las variedades Caserta y Dark Green, por ser las más comerciales, para realizar un seguimiento del crecimiento y desarrollo para así poder aplicado como fertilizante edáfico tener un estimativo seguro de la cantidad de calcio, para disminuir desórdenes fisiológicos, y como consecuencia disminuir las pérdidas económicas.

OBJETIVO GENERAL:

- Analizar el ciclo de crecimiento y desarrollo del calabacín evaluando la respuesta a la fertilización a base de nitrato de calcio en un suelo de la Sabana de Bogotá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la acción del calcio sobre el rendimiento del calabacín.
- Evaluar el efecto del calcio sobre la calidad de las bayas.

- Observar el ciclo de crecimiento de dos variedades, analizando su desarrollo y las fases propias de su ciclo vegetativo.
- Determinar cuál de los tratamientos a base de nitrato de calcio es más viable de usar desde el punto de vista económico.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
LA COLOMBIA

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades.

2.1.1 Botánica. El calabacín pertenece a la familia de las cucurbitáceas, cuyos cultivares pertenecen a la especie *Cucurbita pepo* L., y más concretamente a la variedad condesa Bailev, o variedad melo pepo Alef.

Es una planta de aspecto compacto, dotada de un tallo en forma de eje principal corto asurcado, áspero al contacto y de crecimiento limitado, en el que se insertan las hojas, con los limbos profundamente lobulados, con estrechamientos muy marcados y de bordes aserrados, (Stanger, 1975).

Las hojas son enteras, grandes, con tres lóbulos. El color de las hojas suele ser verde oscuro, pudiéndose observar en ocasiones manchas blanquecinas. Las flores aparecen en las axilas y por su polen grande y ceroso requieren ser polinizados por insectos, especialmente abejas.

Las flores son monoicas, de color amarillo, acampanadas, con cinco pétalos y entre 7 y 10 cm de diámetro, según lo reportado por Davis (1962). En las flores masculinas el cáliz está dividido en cinco partes, y en las femeninas el pistilo lo

está en tres, éstas abren temprano en la mañana y cierran al medio día por efecto de la temperatura y la luz, (León, 1968).

Según el mismo autor, las flores suelen ser masculinas y femeninas, las primeras aparecen entre 15 y 30 días luego de la emergencia de la plántula, más tarde, en los extremos de las ramas aparecen las flores femeninas, (o algunas hermafroditas), que se conocen por su ovario inferior abultado, y que aparecen siempre en menor número que las estaminadas. El radio de las flores pistiladas respecto a las estaminadas, varía desde la proporción 1:4 hasta 1:10. Según Whitaker *et al* (1950), las flores masculinas presentan cinco estambres libres o concrecentes de diversos modos, y las femeninas con el ovario ínfero y trilocular, están provistas de un estilo trifido con las ramitas del estigma bifurcadas. El pedúnculo de inserción en el fruto es de sección pentagonal y no se ensancha en su contacto con aquel.

Los frutos son pepónides sin cavidad central, de forma generalmente alargada, cilíndrica y ligeramente mazuda; de superficie principalmente lisa, aunque existen frutos aplastados y verrugosos como los denominados "Patisson" (forma botánica *clypeiformis* Bailey), de tamaño muy pequeño, (Maroto Borrego, 1989). El color del fruto es muy variable, siendo frecuente el verde y el amarillo.

Las raíces son superficiales y extensas, teniendo en cuenta que en los entrenudos de las ramas y tallo principal se forman generalmente dos, que además sirven de soportes.

La semilla del género cucúrbita es plana, ovalada, blanca y/o con los bordes ligeramente oscuros, según lo describe León (1968). En un gramo de semillas puede haber de 7 a 8 de éstas.

Según Denna (1963), la longitud de los entrenudos se ha visto mayor bajo un régimen de fotoperíodos más largos.

2.1.2 Valor nutritivo. Según Hawthorn y Pollard (1954), cada pepónide, es un excelente alimento debido a su alto contenido de vitamina A y algunos minerales.

Es de fácil digestión y por ello forma parte integral de los alimentos procesados para niños (compotas, sopas, purés, etc.); además se prepara en forma de rellenos, entre otros usos culinarios.

También se utiliza para la alimentación de animales de corral especialmente con los frutos de las variedades más rústicas.

En el cuadro 1, se puede observar el valor nutritivo de 100 gramos de un fruto en base húmeda:

**CUADRO 1. Composición nutritiva del calabacín
(Por 100 grs de fruto comestible, según Fersini (1976))**

PROTIDOS	1,76 gr.
LIPIDOS	0,11 gr.
GLUCIDOS	2,14 gr.
VITAMINA A	100 U.I.
VITAMINA B1	0.06 mg.
VITAMINA B2	0.04 mg.
VITAMINA C	20 mg.
CALCIO	18 mg.
FÓSFORO	21 mg.
NIERRO	0.60 mg.
VALOR ENERGÉTICO	16 cal.

2.2 Origen. Las cucurbitáceas han sido consumidas por los pueblos americanos desde hace miles de años. Según Whitaker (1974), en el Perú se han encontrado evidencias de *C. Moschata* entre 3.000 y 5.000 años a.c.

Investigaciones arqueológicas concluyeron que las calabazas y calabacines fueron extensamente distribuidos en Sur y Norte América, y fueron extensivamente usadas por sus gentes como receptáculos, utensilios y alimento mucho antes que fueran descubiertos estos continentes, (McCollum y Ware, 1968). Según lo reporta ICA (1984), en Colombia se encuentran plantas de calabaza desde el nivel del mar hasta los 3.000 metros de altura.

Por ser algunas de estas especies nativas del país se dan espontáneamente, encontrándose a veces con malezas. En nuestro país se acostumbra a sembrarlos con maíz, aunque también se siembra como monocultivo. A los frutos del género cucúrbita, se les da indistintamente en el país el nombre de Zapallo, Ahuyama, Calabaza, Calabacín, de acuerdo con algunas variaciones respecto a la forma, color de la epidermis y tamaño de los frutos. Sin embargo, el nombre de Zapallo se aplica más comúnmente a *C. Moschata* ; ahuyama *C. Máxima* y calabacín *C. Pepo*.

2.3 Clima. En general todos los cultivares de *C. Pepo* son menos exigentes en temperatura que los de *C. Moschata* y *C. Mixta*.

El calabacín puede considerarse como una planta con menores requerimientos térmicos que el melón y el pepino.

Su cero vegetativo puede ser fijado aproximadamente a 8°C, (Serrano, 1979). El intervalo térmico para germinar está comprendido entre 21 y 35°C, el mínimo térmico para germinar es de 15,5°C y la temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre los 18 y 24°C, Knott (1962); aunque algunos autores como Serrano (1979), lo sitúan entre los 25 y 35°C.

En lo referente a la humedad relativa del ambiente, sus exigencias pueden cifrarse en valores comprendidos entre 65 y 80%.

En el cuadro 2, realizado por Serrano (1979), se ven compiladas las temperaturas críticas para el calabacín.

**CUADRO 2. Temperaturas críticas para el calabacín
según Serrano (1979)**

CONDICIONES	TEMPERATURA
Se hiela la planta	-1 °C.
Detiene su desarrollo	8 °C.
Germinación:	
.Mínimo	10 °C.
.Óptimo	20-30 °C.
Desarrollo óptimo	25-35 °C.

2.3.1 Fertilización. En Colombia, en el departamento del Valle del Cauca, se han realizado algunas investigaciones en cuanto a fertilización se refiere, una de ellas se encaminó a evaluar el efecto de la fertilización química y orgánica de una variedad de Cucurbita máxima L., ésta mostró que el gran número comercial de frutos fue obtenido con la aplicación de 50 – 100 – 25 Kg/Ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Además que el tratamiento que contenía 25 Toneladas de abono de corral por Ha, con 50 Kg/Ha de P₂O₅ y 25 Kg/Ha de K₂O, produjo el más alto promedio de frutos, Ortiz *et al* (1989).

También se realizó otra prueba tendiente a ver la respuesta de Cucurbita pepo L., variedad Zucchini, a la fertilización con N, P, K y Materia orgánica.

El más alto rendimiento y el mayor número de frutos fue obtenido usando 10 Ton/Ha de abono orgánico adicionado a 100-300-75 Kg/Ha de N, P₂O₅ y K₂O, Pelaez *et al* (1984).

Para condiciones del sur de la Florida (USA), Ozores-Hampton *et al* (1994) recomienda las siguientes cantidades de nutrientes: 120 Kg/Ha de nitrógeno aplicado en forma granular al momento de la siembra aplicando el 50 % del total; y el otro 50% es aplicado como una solución durante el período de crecimiento. Las fuentes utilizadas fueron nitrato de amonio (NH₄NO₃) y nitrato de potasio (KNO₃). También se adiciona un fertilizante granulado de grado 8N – 7P₂O₅ – 13.3K₂O a razón de 750 Kg/Ha.

Para condiciones de España, las cifras relativas a extracciones de nutrientes por parte de la planta son muy variables, según los autores y los rendimientos considerados, lo que no es excesivamente extraño si se tiene en cuenta la variabilidad del material vegetal, para lo cual puede consultarse el cuadro 3, realizada por Knott (1962), Sitta (1971) y Soil. Imp. Com. Calif. Fer. Ass, (1975):

CUADRO 3. Extracción de nutrientes en el calabacín

FUENTE	PRODUCCIÓN TON/HA	KG/HA				
		N	P205	K20	CAO	MGO
Knott (1962).	19	83	16	114	193	27
Sitta (1971).	30-40	100-120	70-80	120-130	---	---
* S.I.C.C. F.A. (1975).	24,7	95	23	134	---	---

* Soil. Improvement. Committee & California Fertilizer Association.

Como es una planta muy productiva de desarrollo muy rápido, necesita altas cantidades de fertilizantes inorgánicos; la adición de estos fertilizantes debe hacerse lo más fraccionada posible.

Este cultivo es muy exigente en fertilizantes nitrogenados, según lo reporta el autor ya mencionado.

En el cuadro 4, se puede observar las épocas de aplicación de los fertilizantes, según Serrano (1979).

**CUADRO 4. Fertilización del calabacín (gramos/m²)
datos propuestos por serrano (1979)**

ÉPOCA DE APLICACIÓN	SUPERFOSFATO DE CAL TRIPLE	SULFATO DE POTASIO	NITROSULFATO AMONICO	NITRATO POTASICO
FONDO	75	50	30	25
1er. RIEGO	---	---	---	25
2do. RIEGO	---	---	---	25
4to. RIEGO	---	---	---	25

2.3.2 Riegos. Es una planta bastante exigente en los riegos, como en el caso de las demás cucurbitáceas. Estas plantas necesitan agua desde que ésta en estado de plántula hasta la última cosecha; en ésta época las exigencias son mayores por el llenado de los frutos, según lo reportado por Halderman (1973).

Según Serrano (1979), en las primeras fases de desarrollo de las plantas necesitan disponer de una elevada humedad luego hasta los 20 o 30 días después de la emergencia no conviene que se presente excesiva humedad en el suelo, con el fin de que la planta enraíce bien y el tallo se forme fuerte, sin demasiado desarrollo vegetativo. Después, cuando se inicie el crecimiento rápido, que suele coincidir con la fructificación del segundo o tercer fruto, es muy exigente en agua y necesita riegos frecuentes, aunque de poco volumen. Si el cultivo está en estas condiciones, en tiempo cálido los turnos de riego serán cada 3 o 5 días; en el caso de ser invierno la distancia entre los riegos será de 15 a 20 días.

Navarro (1971), recomienda el riego por gravedad más que el riego por aspersión, debido a que la humedad en el follaje aumenta los problemas por enfermedades. Si se emplea el riego por aspersión deberá suspenderse con la aparición de las flores femeninas. Se debe evitar encharcamientos por que las plantas pueden morir por asfixia y predisponerse al desarrollo de enfermedades.

2.3.3 Siembra. McCollum y Ware (1968), argumentan que esta planta presenta dificultades para ser trasplantada, aunque puede ser una práctica provechosa para los calabacines de verano ("Summer Squash"); las semillas

son usualmente plantadas en envases individuales, y las plantas de semilleros son llevadas al campo sin desarreglar el sistema radicular. También la siembra puede hacerse de forma directa abriendo hoyos en los caballones o bien realizando previamente un semillero protegido en botes o vasijas con turba, u otros materiales, para después trasplantar al terreno definitivo.

En cualquier caso, la siembra o el trasplante se efectúan sobre caballones equidistantes entre 1 y 1,20 m, dejando entre golpes de siembra o plantas de 0,8 m a 1 m, de modo de que las plantas queden al tres bolillo (Maroto Borrego, 1989).

Según el mismo autor, la cantidad de semilla gastada suele ser de unos 10 Kg/ha en siembra directa.

2.3.4 Cosecha. La recolección del calabacín se efectúa cuando los frutos todavía no han alcanzado su desarrollo definitivo, siendo las longitudes normales y adecuadas para ser cosechada, las de 15-20 cm, con un peso de 200 a 250 gramos por fruto y un diámetro de 4 a 5 centímetros (Maroto-Borrego, 1989).

Aunque el momento de la recolección varia con la variedad y el ciclo del cultivo, en conjunto esta es iniciada una vez han transcurrido entre 45 y 65 días tras la siembra, si la temperatura ha sido adecuada.

La recolección es escalonada y se realiza manualmente, siendo conveniente el uso de tijeras para cortar los frutos, dejándoles una longitud del pedúnculo de 1 a 2 cm, para evitar posteriores problemas fitosanitarios con los frutos, según lo reporta el mismo autor.

Según McCollum y Ware (1968), los calabacines de verano son todos cosechados en estado inmaduro, cuando la cáscara es blanda y puede ser fácilmente rebanada o cortada por la uña del dedo pulgar.

Si las frutas llegan al tamaño completo y la cáscara comienza endurecer, pierden su valor culinario.

La manipulación de los calabacines, una vez recolectados, debe ser cuidadosa puesto que la piel de los frutos es muy sensible a todo tipo de magulladuras. En buenas condiciones de cultivo puede obtenerse entre 30 y 50 ton/ha; mientras que en un cultivo bajo condiciones de invernadero los rendimientos pueden alcanzar e incluso rebasar las 100 ton/ha.

En el cuadro número 5, se puede apreciar las distintas proporciones entre pesos de frutos por planta, según las épocas de cosecha:

**CUADRO 5. Relación entre la frecuencia de cosecha
de calabacín con el número de frutos y sus pesos**

*(Según A.S.H.S.P. (1934))

ÉPOCAS DE COSECHA	PROMEDIO DE FRUTOS/PLANTA	PESO PROMEDIO DE FRUTO/PLANTA (GRAMOS)	PESO PROMEDIO DE FRUTOS/PLANTA (KG)
Diario	46	41	1,9
3 veces semana	31	86	2,7
2 veces semana	26	293	7,5
Semanal	16	300	4,9
Bisemanal	10	481	4,7
Terminación del ciclo	6	3024	18,2

American Society Horticultural Science.

2.4 Desordenes fisiológicos

2.4.1 Frutos deformes. Se presenta básicamente por mala polinización, ya sea por altas temperaturas, ausencia de abejas, iluminación deficiente o altas concentraciones de sales.

En Colombia, la falta de abejas u otros agentes polinizadores es el principal problema (McCollum *et al* , 1968).

2.4.2 Rajaduras del fruto. Las variedades de frutos redondos, son muy susceptibles a este problema, causado por exceso de agua (riegos o lluvias), luego de períodos largos de sequía. Esto se debe a la deficiencia de crecimiento entre la pulpa y la piel, (menos elástica), la cual se revienta dando origen a pérdidas graves en periodos lluviosos durante la maduración del fruto (McCollum *et al* , 1968).

2.4.3 Caída de flores. Según Stanger y Thorp (1975), es normal que las primeras flores se caigan rápidamente ya que son estaminadas; cuando la caída es de flores pistiladas es posible que se deba a deficiencias de fósforo, o ataque de insectos pasadores (*Diaphania sp.*). Sin embargo, la causa más común de la caída de flores, es la ausencia de insectos polinizadores, (abejas, abejorros, etc.). Según los mismos autores, en Estados Unidos se recomienda la inclusión de 2 a 3 colonias por hectárea, aproximadamente, una vez que han comenzado a aparecer las primeras flores femeninas.

2.4.4 Toxicidades. En general las cucurbitáceas son muy susceptibles a productos químicos a base de cloro, cobre y azufre, y a excesos de otros

compuestos plaguicidas o herbicidas, por lo que debe tenerse extremado cuidado con la aplicación de estos productos en áreas cercanas a cultivos de cucurbitáceas, según lo reportado por el ICA (1984).

2.4.5 Pudrición apical del fruto. Es el daño fisiológico que más comúnmente se presenta en nuestras condiciones; y también recibe el nombre de "Tapa" o "Culillo". Según Navarro (1971), se presenta en el tomate y en las cucurbitáceas. Esta enfermedad es común en suelos con deficiencias de calcio, acentuándose el problema cuando los intervalos entre riegos son distanciados.

Según Smith (1946), las aplicaciones excesivas de nitrógeno, o la deficiencia de boro cuando los frutos se están formando, puede incidir al desarrollo de la pudrición terminal del fruto, así como también sequías prolongadas, que no permiten que las plantas tomen el calcio por retención de éste en el suelo. El mismo autor afirma, que la sintomatología se presenta cuando se muestra en la punta una mancha de consistencia acuosa, que luego se torna de color oscuro, al mismo tiempo que se va formando una depresión en el tejido necrosado.

En lesiones avanzadas, los frutos aparecen achatados y su maduración es acelerada. Además, el tejido interno muestra una continuación de la necrosis externa.

Los frutos pueden mostrar síntomas de pudrición terminal en cualquier estado de desarrollo, tal y como lo afirman Navarro (1971), y , Yang (1979). En la mayoría de los casos en las lesiones externas se establecen hongos posteriormente como Fusarium sp., (de color rosado); Alternarias sp.; Cladosporium sp.; y Helminthosporium sp.; y Botrytis sp. Según ICA (1984), es la tendencia de muchos agricultores la aplicación de productos fungicidas para el control de la pudrición apical, pero es pérdida de tiempo y de dinero por ser otra la causa.

Para el control de la enfermedad Gooding (1975), aconseja evitar la excesiva fertilización con nitrógeno, pero sobre todo en plántulas; no permitiendo sequías prolongadas en el suelo; con adecuadas aplicaciones de cal, pero haciendo antes el análisis completo de suelo, o aplicar fertilizantes en los cuales el fósforo esté acompañado de calcio.

Según Navarro (1971), las variedades de fruto largo son más susceptibles que las oblongas o redondas. Se han recomendado aplicaciones de cloruro de calcio dirigidas a los frutos en concentraciones de 0,5%, Gooding (1975); también recomienda la aplicación de nitrato de calcio en concentraciones de 0,5%. Sin embargo, las cucurbitáceas son muy susceptibles a productos a base de cloro, cobre y azufre y a excesos de otros compuestos plaguicidas, por lo cual se debe tener extremado cuidado con su aplicación (ICA, 1984).

2.5 Calcio. absorción, utilización y papel que desempeña en la planta.

Una gran parte del calcio en muchas plantas es localizado en las hojas, en contraste con el fósforo y el potasio. El calcio está presente en mayores cantidades en hojas viejas que en las hojas jóvenes, ya que permanece fijo e inmóvil (Meyer *et al*, 1960).

Altas cantidades de calcio en las plantas puede permanecer fijo en las paredes de las células como sal de calcio de los componentes pépticos de la lámina media. Las hojas de calabacín pueden tener mucho calcio, hasta el 70% inmovilizado en las paredes de las células. Barcelo (1992), asegura que en muchas especies de plantas este elemento está presente en forma de cristales insolubles de oxalato de calcio. También forma sales con otros ácidos orgánicos y probablemente haga parte de combinaciones químicas con moléculas de proteínas. Los iones de calcio están generalmente presentes como constituyente de la vacuola.

Es un elemento necesario para la continuidad del crecimiento apical de los meristemas.

En ausencia de este elemento, las divisiones mitóticas pueden llegar a ser aberrantes o reprimidoras, según lo señala Smith (1946), Sorokin y Sommer (1940).

También es sabido que el calcio tiene un papel en el metabolismo del nitrógeno en las plantas; en ausencia del nutriente algunas especies de plantas son incapaces de absorber o asimilar nitratos (Nightingale, 1937).

Este nutriente juega un papel muy importante como balanceador de la concentración de ácidos orgánicos con los cuales forma sales y evita una acumulación excesiva de tales ácidos que pueden llegar a ser tóxicos dentro de las células. Sin embargo, otras investigaciones sugieren que los ácidos orgánicos son sintetizados como resultado de la absorción de calcio y otros cationes, según lo menciona Meyer *et al* (1960).

2.5.1 Calcio disponible para las plantas. Las plantas absorben el calcio como un catión bivalente de la solución del suelo, forma que debe estar en equilibrio dinámico con el calcio intercambiable (Ca-int). Esta absorción tiene lugar desde la solución del suelo y, posiblemente mediante intercepción con la raíz o mediante intercambio por contacto.

Las cantidades de éste elemento requeridas por las plantas, pueden ser transportadas a las superficies radicales por flujo de masa en la mayoría de los suelos; excepto en los altamente lixiviados, o en los muy ácidos sin encalamiento (Bohn, 1993).

Epstein (1972), reporta que la presencia de concentraciones de calcio en el medio radicular superiores a las requeridas tienen generalmente un efecto limitado en su aprovechabilidad.

Lo anterior se debe a que el contenido de calcio en el suelo es diez veces mayor que la del potasio.

La capacidad de las plantas para utilizar o absorber calcio es limitada, pues solamente puede ser absorbido por las raíces jóvenes, en las cuáles las paredes celulares de la endodermis no están suberizadas. Las fracciones de calcio intercambiable y calcio de la solución del suelo tal y como ocurre con otros cationes, se encuentra en equilibrio dinámico (Ascon-Bieto, 1993).

Según la Potafos-Anda (1989), el equilibrio se alcanza inmediatamente y la cantidad de calcio en la solución es muy pequeña comparada con el intercambiable.

Esta disponibilidad de calcio, expresada como el calcio intercambiable más soluble, está afectada por los siguientes factores:

- El porcentaje de saturación del complejo coloidal: cuanto más saturado el complejo, más fácil de liberar el ion.

- Tipo de arcilla: así la montmorillonita requiere mayor porcentaje de saturación de calcio, aproximadamente un 70% para liberarlo, mientras que la caolinita podría tener un 40%.
- Naturaleza de otros iones adsorbidos. Si son atraídos más fuertemente que el calcio, este será más disponible.
- Naturaleza de la planta: las plantas que tienen alta capacidad de intercambio cationico (C.I.C), en las raíces, tienen alto poder para absorber cationes divalentes y las con bajo poder absorben cationes monovalentes. Las dicotiledóneas tienen alta C.I.C., como en el caso del calabacín y las monocotiledóneas baja C.I.C. (Melo, 1987).

La disponibilidad de calcio y su utilización por las plantas también depende de las relaciones entre calcio en la solución del suelo en la fase cambiante. En general, la relación Calcio-Magnesio influye positivamente sobre la utilización del calcio por parte de la planta. La relación Potasio-Calcio influye negativamente en la absorción de calcio.

2.5.2 Fertilizantes cálcicos. Normalmente el calcio es un elemento que se incluye en los fertilizantes compuestos N-P-K, pero es componente de productos con otros nutrientes, particularmente fósforo. En el cuadro 6, se enumeran los principales materiales que se usan como fertilizantes cálcicos:

**CUADRO 6. Fertilizantes con contenido de calcio
según Bohn (1993)**

PRODUCTO	CONTENIDO DE CALCIO (%)
Superfosfato simple	18-21
Superfosfato Triple	12-44
Nitrato de calcio	20

Las fuentes primarias de calcio son los materiales calcáreos, siendo los principales:

**CUADRO 7. Fuentes primarias de calcio
(Bohn, 1993)**

PRODUCTO	CONTENIDO DE CALCIO (%)
CaO	71
Ca(OH)2	54
CaCO3	40
CaMg(CO₃)2	21

Otra fuente natural de calcio es el Yeso (Sulfato de calcio), material que también se obtiene como producto de la síntesis de ácido fosfórico.

2.5.3 Absorción de calcio. El mecanismo por el cual entran los iones ha sido muy discutido, desde luego, no pueden entrar ni por difusión simple o arrastrados por el flujo de agua durante la absorción. Para su entrada debe seguirse un proceso activo que básicamente es el intercambio iónico interviniendo las vías Apoplasto- Sinplasto-Apoplasto.

Bush (1995), comenta que se ha observado correlación entre la absorción intensa de sales y el incremento en la respiración y en general dependencia entre ambos fenómenos; por ello se considera, que la acumulación de iones se acopla con la transferencia de electrones en la respiración, aunque por otros hechos se piensa que el "Bombeo de iones" exige energía del ATP más bien que el intercambio de iones. Según el mismo autor, los iones de calcio son importantes en la selectibilidad de la membrana debido a que sin ellos, la absorción del potasio se ve inhibida, por las bajas concentraciones de sodio. Los transportadores de la membrana o los canales unidireccionales solo aceleran la absorción hacia el interior; sin embargo, unos pocos iones, sobre todo sodio, calcio y magnesio, se difunden hacia el interior a favor de un gradiente en la concentración y son transportados hacia afuera con la ayuda de bombas dependientes de ATP.

2.5.4 Translocación del calcio. Una vez que los iones entran al pelo radical o célula epidérmica según los mecanismos de absorción, llegan al xilema para

ser transportados hacia las hojas, que son los órganos donde se efectúa la asimilación de los iones, al incorporarlos a las moléculas activas durante el metabolismo. Se sabe que los iones pueden pasar por el flujo de masa del agua hasta la endodermis, aunque hay otros métodos de transporte.

Según Salisbury (1994), una vez que los iones entran al pelo radical o célula epidérmica los nutrientes pueden pasar del xilema a las células adyacentes junto con el agua que se mueve lateralmente por presión osmótica. Pero la redistribución interna de los iones no se hace por el xilema, sino por el floema. Los nutrientes inorgánicos se distribuyen durante la formación de los frutos. Algunos son móviles como el nitrógeno y el fósforo; otros como el hierro, el boro y el calcio son muy poco móviles como lo reporta, Epstein (1972).

La movilidad está determinada en parte por la solubilidad de la forma química del elemento en el tejido, y en parte por cuan bien pueda entrar el elemento a los tejidos cribosos del floema.

La absorción de cationes en las células vegetales es un proceso conocido como uniporte o difusión facilitada. En este proceso participan proteínas de transporte específicas que aceleran en gran medida el movimiento de cada catión hacia el interior de las células a favor de su gradiente electroquímico Ascon-Bieto (1992).

2.5.5 Funciones estructurales y metabólicas. El calcio puede actuar en la planta bajo varias formas:

A) Como componente estructural de paredes y membranas celulares.

B) Como cofactor de varias enzimas.

C) Como agente antiestres de las células y tejidos.

Clásicamente el calcio ha sido asociado con la estructura de la pared celular, de la cual forma parte como pectato de calcio localizado en la lámela media para contribuir con la rigidez de la pared.

Este elemento puede actuar como agente protector contra los iones H^+ contra concentraciones salinas elevadas o bien contra otros iones potencialmente tóxicos que se encuentran en el suelo.

2.5.6 El calcio en el citoesqueleto. Según el anterior autor, el calcio está presente como componente estructural de paredes y membranas celulares; éste forma puentes en la pared celular entre moléculas de pectina.

Los microtubos se componen de moléculas esféricas, es una proteína llamada tubulina.

El crecimiento y disgregación de microtubos depende de varios factores como la concentración de las moléculas de tubulina y la presencia de iones de calcio.

2.5.7 El calcio en el cierre estomático y en el geotropismo de la raíz.

Se ha investigado con cuidado como es que el estrés hídrico causa realmente la producción de ABA en las hojas: parece que la señal primaria es una pérdida de turgencia en las hojas que probablemente produce una señal desconocida de la membrana plasmática que activa determinados genes nucleares que aumenta la síntesis de ABA. Según Barcelo (1992), algunos resultados sugieren que es la membrana plasmática la que responde a la mayor turgencia y que lo hace transportando iones dentro de la célula a mayor velocidad.

El mismo autor menciona que el calcio se mueve hacia la parte baja de las raíces graviestimuladas, y cuando un fuerte ligando de calcio como EDTA se aplica a las raíces y otros tejidos, la flexión gravitrópica puede bloquearse por completo. Si se impide que el calcio se mueva en la raíz se inhibe el gravitoprimo.

2.5.8 Deficiencias de calcio. Al parecer el calcio no puede ser cargado en las células translocadoras del floema; como resultado los síntomas de deficiencia siempre son más pronunciados en los tejidos jóvenes, Ascon-Bieto,(1992).

Las zonas meristemáticas de raíces, tallos y hojas, en donde hay divisiones celulares, son más susceptibles, quizá debido a que requieren de calcio para formar una nueva lámina media en la placa celular que surge entre las células hijas. Según Salisbury y Ross (1994), los tejidos torcidos y deformados resultan de la deficiencia de calcio, y por esto las zonas meristemáticas resultan muertas en etapas tempranas. Wallace (1961), en síntesis dice que la deficiencia de calcio en las plantas, provoca resultados tales como las representadas en las hojas jóvenes cuando se deforman, sus puntas se doblan hacia atrás y sus bordes aparecen rizados.

Las hojas pueden tener forma irregular y estar maltratadas con manchas o bien con chamuscados cafés.

Las plantas desarrollan sistemas radiculares pobres y simples; ocasiona la pudrición del extremo del brote de muchos frutos como en el tomate y las cucurbitáceas.

2.5.9 Niveles críticos para el calcio. Guerrero (1984), menciona que a pesar de la poca información existente, se han establecido niveles críticos para los índices de disponibilidad del calcio más aceptados como se observa en el cuadro 8:

~ Ca-intercambiable.

~ Porcentaje de saturación.

CUADRO 8. Niveles críticos para el calcio

PARÁMETRO	UNIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
Ca-int. (ICA, 1981).	Meq/100g	<3	3-6	>6
*Sat. Ca. (ICA,1981).	%	<30	30-50	>50
Ca-int. (GUERRERO, 1984).	Meq/100g	<3	3-6	>6
* Sat. Ca. (GUERRERO, 1984).	%	<15	15-40	>40

Sat. Ca. (CICpH7).

2.5.9.1 Corrección de las deficiencias de calcio en el suelo. Las deficiencias de calcio que se presentan en las plantas se pueden corregir a partir de la determinación de la cantidad de calcio disponible para la planta en la fase del suelo; ésto dependiendo de los resultados del análisis de suelos realizado en el laboratorio respectivo.

Se toma como base los requerimientos nutricionales de las plantas y se hace el balance respectivo. Estas correcciones se realizan preferiblemente de forma edáfica, es decir, que se adicionan al suelo y se utilizan generalmente materiales encalantes donde el calcio puede ir acompañado o no, de otro nutrimento como en el caso de la cal dolomítica que en su contenido encontramos calcio y magnesio.

También se puede utilizar fertilizantes que contengan calcio como en el caso del cloruro de calcio, el nitrato de calcio, entre otros.

Es importante tener en cuenta que se pueden realizar fertilizaciones foliares con materiales tales como el cloruro de calcio o el mismo nitrato de calcio, pero solamente para realizar las correcciones de momento para la planta, pero sin descuidar la adición obligatoria de un fertilizante aplicado al suelo.

MINISTERIO DE AGRICULTURA
Y RIEGOS

3. ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO VEGETAL. Si se desea medir la bioproductividad de un ecosistema natural o un cultivo, el componente de interés inmediato es la producción primaria neta o el rendimiento total. En 1919, Blackman definió la producción en términos de una ley de interés compuesto (“sí la tasa de asimilación por área foliar unitaria y la tasa de respiración permanecen constantes, y el tamaño del sistema foliar tiene una relación con el peso seco de la planta entera, la tasa de producción de material nuevo, medido en peso seco, seguirá la ley de interés compuesto”). Para el análisis del crecimiento solamente se necesitan dos tipos de mediciones.

1. El peso de la planta. Generalmente éste es el peso seco a la estufa (kg), pero puede ser la materia orgánica o el contenido de energía.
2. El tamaño del sistema asimilatorio. Generalmente es el área foliar (m^2), pero puede ser el contenido de proteína o de clorofila de las hojas.

Estos datos primarios de análisis de crecimiento pueden ser colectados de plantas individuales o derivados de doseles enteros, aunque la naturaleza destructiva de las técnicas requieren del uso de grupos homogéneos de plantas o parcelas.

3.1 Componente del análisis del crecimiento clásico.

3.1.1 Tasa de crecimiento relativo (TCR). Según Hunt (1979), el componente básico del análisis de crecimiento es la tasa de crecimiento relativo de la planta o cultivo. Esta se define en cualquier instante del tiempo como el incremento del material presente y es el único componente del análisis de crecimiento que no requiere el conocimiento del tamaño del sistema asimilatorio.

En la práctica, la tasa media del crecimiento relativo, se mide en un intervalo de tiempo discreto, t_1 a t_2 , que normalmente no es menor de un día. En tanto el peso varíe continuamente de t_1 a t_2 , la TCR se define como:

$$\text{TCR} = (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1)$$

Donde:

\ln = Logaritmo natural.

W_2 = Peso seco del último muestreo realizado.

W_1 = Peso seco del muestreo inmediatamente anterior.

t_2 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el segundo muestreo del peso seco.

t_1 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el primer muestreo del peso seco.

La TCR, sirve como una medida fundamental de la producción de materia seca y se puede usar para comparar el comportamiento de especies o los efectos de tratamientos en condiciones estrictamente definidas. Sin embargo, al igual que las mediciones de la fotosíntesis, la TCR nos dice poco acerca de los factores causales que determinan ese comportamiento.

3.2 Tasa de asimilación neta (TAN). La TAN de una planta o de un cultivo en cualquier instante de tiempo se define como el incremento de material vegetal por unidad de material asimilatorio por unidad de tiempo.

$$TAN = (W_2 - W_1) \times (\ln S_2 - \ln S_1) / (S_2 - S_1) \times (t_2 - t_1)$$

Donde:

In= Logaritmo natural.

W_2 = Peso seco del último muestreo realizado.

W_1 = Peso seco del muestreo inmediatamente anterior.

t_2 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el segundo muestreo del peso seco.

t_1 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el primer muestreo del peso seco.

S_2 = Area foliar del último muestreo realizado.

S_1 = Area foliar del muestreo inmediatamente anterior.

El término tasa de asimilación neta con frecuencia se usa de manera intercambiable con la tasa foliar unitaria pero se prefiere ésta última, Evans (1972). Estas miden el aumento neto en el peso seco de la planta por área foliar unitaria (kg/m^2) y es diferente de la tasa fotosintética en que esta mide la ganancia neta de carbono solo durante el período de luz.

3.3 Razón de área foliar (RAF). La RAF de una planta o un cultivo en cualquier instante de tiempo (t) es la razón de material asimilatorio por unidad de material vegetal presente: $\text{RAF} = (S_2 - S_1) \times (\ln W_2 - W_1) / (W_2 - W_1) \times (\ln S_2 - \ln S_1)$

Donde:

\ln = Logaritmo natural.

W_2 = Peso seco del último muestreo realizado.

W_1 = Peso seco del muestreo inmediatamente anterior.

S_2 = Area foliar del último muestreo realizado.

S_1 = Area foliar del muestreo inmediatamente anterior.

En consecuencia, la tasa relativa de crecimiento tiene dos componentes que miden la eficiencia de la planta o cultivo como productor de materia seca y productor de área foliar.

3.4 Area foliar (AF). Se debe tener en cuenta que la función principal de las hojas consiste en la captura de energía física, luz, que transformada en energía química, se utiliza para síntesis de azúcares.

El área foliar es el número que expresa la medida de una superficie foliar relacionada con el diámetro.

El área foliar de una hoja es verdaderamente muy importante, ya que este factor limita la cantidad de luz que puede captar la hoja; esta depende de los requerimientos propios de la planta, según lo expresa Boutton y Tiezsen (1983). Todo lo anterior está relacionado con el crecimiento de la planta, siendo éste como producto de la división celular, y tales curvas de crecimiento presentan varias fases: una fase lenta, luego una logarítmica, estabilizándose después en una fase de plato.

3.5 Índice de área foliar (IAF). Si se desea específicamente considerar la productividad de cultivos o de ecosistemas naturales, es conveniente expresar su comportamiento por unidad de área de terreno. Por lo tanto, la razón de área foliar es inapropiada y se usa un segundo término. Este es el área foliar por área unitaria de terreno, o índice de área foliar; se expresa como:

$$IAF = S_1/P$$

Donde:

S_1 = Area foliar de cada muestreo realizado.

P= Area del suelo.

3.6 Tasa de crecimiento del cultivo (TCC). El índice de área foliar se puede usar para calcular la tasa instantánea de crecimiento del cultivo, (en cualquier tiempo t), que sirve como un índice simple de la productividad agrícola. Se define como:

$$TCC = (1/S_1) \times (dW/dt) \times (S_1/P)$$

Donde:

S_1 = Area foliar de cada muestreo realizado.

DW= Diferencia de los pesos secos ($W_2 - W_1$)

dt= Diferencia de los tiempos o épocas ($t_2 - t_1$)

P= Area del suelo.

Se expresa en términos de peso por unidad de superficie y tiempo ($kg/m^2/s$), ó ($Kg/ha/año$).

3.7 Duración del área foliar (DAF). Es una medida de la persistencia de la superficie de asimilación. No hay un valor instantáneo y normalmente se calcula de una relación entre el IAF y el tiempo, aunque se puede hacer una medición similar en plantas individuales. Para calcular el DAF se utiliza la siguiente fórmula:

$$DAF = (IAF_1 + IAF_2) \times (t_2 - t_1) / 2$$

Donde:

IAF_2 = Índice de área foliar del último muestreo realizado.

IAF_1 = Índice de área foliar del muestreo tomado inmediatamente anterior.

t_2 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el segundo muestreo.

t_1 = Tiempo en días o semanas en que se realizó el primer muestreo.

Como este es el producto de una unidad adimensional y de tiempo, las unidades son tiempo, (generalmente expresada en días).

Se considera que la duración del área de asimilación es de importancia similar al área misma (Watson, 1956).

3.8 Análisis funcional del crecimiento. La forma clásica de análisis de crecimiento anteriormente mencionado, ha sido adicionado pero no sustituido con la segundo enfoque llamado análisis funcional del crecimiento (Hunt, 1982). Este ha surgido parcialmente de la disponibilidad de técnicas para ajustar los datos funcionales y también debido a las limitaciones del análisis clásico del crecimiento.

Este enfoque funcional o dinámico fue propuesto por Radford (1967), y se basa en cosechas más frecuentes y pequeñas (de 1 a 3 días) cuando se puede evitar el agrupamiento apareamiento de las plantas.

Luego los datos se usan para describir en forma precisa y adecuada las relaciones entre área foliar y tiempo, y entre peso y tiempo, que se ajustan a las funciones apropiadas, estas generalmente son polinomiales. La ventaja principal de este enfoque es que la información para todo el período de interés está contenida en dos ecuaciones y se pueden desarrollar otras funciones para calcular los valores instantáneos de TCR, TAN y RAF en el mismo período.

Hughes y Freeman (1967), Vernon y Allison (1963), y Hunt (1978 - 1979), presentan un resumen crítico del desarrollo y empleo del análisis funcional del crecimiento. Los avances más recientes han sido descritos por Hunt y Evans (1980), Parsons y Hunt (1981), y Hunt (1982).

3.9. Investigaciones experimentales

3.9.1. Limitaciones. Las técnicas de análisis de crecimiento son más adecuados para seguir los efectos de tratamientos a largo plazo.

En particular son útiles para estudios de producción de materia seca en relación con diferencias varietales de plantas cultivadas o prácticas agronómicas (como nutrición mineral, especialmente riego) y el estudio de factores ambientales en ambientes controlados.

Las limitaciones de precisión que presenta la técnica excluye su empleo en investigaciones de cambios sutiles en el clima que ocurren en el campo ya que la varianza atribuible al muestreo excederá a la del factor investigado. La TAN y TCR también pueden cambiar sistemáticamente en forma tal que oscurezcan correlaciones con la luz y con otros factores ambientales, excepto durante las fases muy tempranas del crecimiento, Monteith (1981).

3.9.2 Procedimiento. Para cada cosecha secuencial se necesitan grupos estadísticamente homogéneos de plantas o macetas, al fin de que los incrementos en peso seco no sean oscurecidos por variaciones no deseadas. Las plantas se deben escoger al inicio del experimento y deben ser agrupadas o apareadas con base en su tamaño, en tal forma que cada grupo de plantas que vaya a cosecharse contenga plantas de morfología y tasa de crecimiento similares (Evans y Hughes, 1961); (Hughes y Freeman, 1945).

Al inicio de los experimentos con cultivos en campo se deben escoger parcelas experimentales uniformes, y de ser posible se debe aplicar criterios similares a la vegetación natural. El número de repeticiones de cada cosecha y el material cosechado se deben ajustar a la tasa de crecimiento de tal manera que los efectos del tratamiento no sean enmascarados por la variación en muestreo.

Para la medición satisfactoria de la TAN, se recomienda, según Kvet *et al* (1971), en la práctica, que ese intervalo se ajuste en tiempo, de acuerdo con los cambios en área foliar y que $AF_2/AF_1=2$. Los procedimientos estadísticos aplicables al análisis de crecimiento son aquellos adecuados para cualquier experimento, en el cual se colecte grupos de datos estadísticamente homogéneos.

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1 Ubicación del ensayo.

Este trabajo fue realizado en la hacienda Santa Cruz, en el municipio de Nemocón, departamento de Cundinamarca, localizado a 2600 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 13 grados centígrados, una precipitación media anual de 1000 a 1200 mm., y una humedad relativa del 60% aproximadamente, tal y como se observa en los anexos 13 y 14.

4.2 Material vegetal.

La variedad de calabacín Caserta , fue evaluada en cuanto a la respuesta a calcio y su influencia en cantidad y sanidad de las pepónides (frutos sanos y frutos enfermos).

Las variedades de calabacín, Caserta y Dark Green, fueron evaluadas en cuanto a rasgos fisiológicos como Peso Seco (PS), Area Foliar (AF), Indice de Area Foliar (IAF), Tasa de Asimilación Neta (TAN), Razón de Area Foliar (RAF), Tasa de Crecimiento Relativo (TCR), Tasa de crecimiento absoluto (TCA), Tasa de Crecimiento del Cultivo (TCC), y Duración del área foliar (DAF).

4.3 Diseño experimental.

La investigación se dividió en dos partes, (Ensayos), uno donde se mide la respuesta a la fertilización con calcio teniendo en cuenta la calidad, número y sanidad de los frutos (Enfermos y Sanos); y el otro donde se mide los parámetros de crecimiento y desarrollo tales como peso seco, área foliar, índice de área foliar, tasa de asimilación neta, tasa de crecimiento del cultivo, razón de área foliar, duración del área foliar; utilizándose las variedades Caserta y Dark Green.

Para el ensayo con nitrato de calcio se empleó la variedad Caserta. Se realizaron dos pases para la recolección de los frutos, el primer pase se realizó en la semana 12 después de la emergencia de las plántulas, y el segundo pase dos semanas más tarde.

4.4 Ensayo 1: Respuesta del calabacín a las aplicaciones edáficas de nitrato de calcio. Para la investigación de la respuesta a la fertilización, se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar.

El diseño constó de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones cada uno; los tratamientos se explican en la cuadro No 9.

**CUADRO 9. Diseño experimental del ensayo, respuesta a la fertilización
con base a nitrato de calcio**

TRATAMIENTOS	REPLICACIONES	CANTIDAD DE NITRATO DE CALCIO (KG/HA)	CANTIDAD DE NITRATO DE CALCIO (GR/PARCELA)
1	4	0	0
2	4	50	56,25
3	4	100	112.75
4	4	150	168.75

Con cuatro tratamientos por cuatro repeticiones da un total de 16 Unidades Experimentales (U.E). Se tomo un área de 345 m² donde la unidad experimental constaba de camas de 2.5 m X 4.5 m donde se sembraron plantas a 0.30 m y entre surcos de 0.60 m., con calles de 1 m.

4.5 Ensayo 2: Determinación del crecimiento y desarrollo del calabacín.

Fueron utilizados 153 m², cada unidad experimental constó de 1,1m X 15m, donde se sembraron plantas a 0.30 m y entre surcos de 0.30 m., con calles de 0.60 m. Se utilizaron dos variedades con 3 repeticiones, donde se tomaron 5 plantas por variedad/muestreo (un muestreo semanal), y se les midió el número de hojas, peso, diámetro de hoja individual y diámetro de copa.

Para el tallo , también se les midió altura, peso, en fresco y en seco; el total de muestreo fue de doce. Se les tomo el peso fresco, posteriormente se colocaron en la estufa tomándose el peso seco del material resultante.

También se determinó el área foliar y de ahí se realizó la determinación de las demás variables fisiológicas.

4.6 Enmiendas y fertilización.

Para hacer los cálculos para la aplicación de enmiendas y fertilizantes, se tomó como base los análisis y resultados de laboratorio del ICA, como se observa en el anexo 1.

Para el manejo del Nitrato de Calcio, es según el diseño planeado y reportado en la cuadro No 9; éste se aplicó al momento de la siembra y el método de aplicación fue al voleo para cada era o unidad experimental.

En cuanto a la aplicación de las demás fuentes de nutrimentos se tomó como base lo sugerido por la cuarta y quinta aproximación del ICA, y las cantidades utilizadas se reportan en el anexo 2.

Antes de llevar la maquinaria al campo se realizó la aspersión de el herbicida Glifosato (Round up), con el fin de quemar una pradera que estaba establecida, donde las plantas que predominaban eran gramíneas, pero en especial Kikuyo (*Penisetum clandestinum*).

Las respectivas camas se levantaron por medio de azadón, lo mismo que la preparación presiembra.

4.7 Variables evaluadas.

4.7.1 Análisis de calidad de frutos. Se determinó el número de frutos sanos y enfermos por parcela, donde se recolectaron 10 sanos al momento de la cosecha, para la variedad Caserta, a los cuáles se les midió los siguientes parámetros: diámetro, peso y longitud.

4.7.2 Análisis de desarrollo.

Germinación: Se tomaron 40 semillas de cada variedad colocándolas en papel absorbente húmedo y se calculó el correspondiente porcentaje para determinar la viabilidad de las semillas.

4.7.2.1 Ensayo de Crecimiento y desarrollo. El IAF se determinó semanalmente tomando el área foliar de cinco plantas totales mediante un planímetro digital relacionando los datos por planta/m² de terreno sembrado.

Para los demás índices se tomaron medidas semanales de peso seco y área foliar, así como el conteo de estructuras reproductivas.

4.7.3 Análisis estadístico. Este se realizó realizando, (cálculo de ANAVAS) y pruebas de comparación entre tratamientos (Bonferroni y DMS) para el ensayo de la respuesta a la fertilización con base a Nitrato de Calcio.

BIBLIOTECA AFROPECUARIA
DE COLOMBIA

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 Resultado de las pruebas de germinación. La prueba de germinación mostró que la Variedad Caserta a los 8 días presentó un porcentaje de germinación de 90% y a los 10 días de 95%, lo que demuestra una buena viabilidad de las semillas para ésta variedad.

Para la variedad Dark Green, se obtuvo un porcentaje de germinación del 80% a los 8 días; y de 85% a los 10 días, lo cual demuestra una buena viabilidad. Como se observa en el anexo 31, la variedad Caserta presenta mejor viabilidad por parte de la semilla, con lo cual se determina un desarrollo y crecimiento más rápido, esto debido muy probablemente a que la semilla no era vieja. La variedad Dark Green obtuvo un porcentaje menor que la anterior debido a que esta semilla podría tener un tiempo más largo de reposo en la bodega de almacenamiento.

5.2 Producción de frutos en el primer pase. Para el primer pase se observa, que el tratamiento que mayor número de frutos presentó fue el 1 con 346 (100%), seguido del 3 con 301 (86,99%), el 4 con 271 (78,32%), y el 2 con 220 (63,58%), tal y como se puede observar en la figura 1.

En el anexo 17 se puede observar el valor de cada tratamiento, donde se reporta la recolección de frutos totales, sanos y enfermos del calabacín, para el primer pase

No obstante, para el tratamiento 1, (0 Kg/ha de nitrato de calcio), la cantidad de frutos enfermos fue mayor, 190 (54,9%), que la de sanos, 156 (45,0%); lo que indica que calcio insuficiente en la etapa de fructificación acarrea como consecuencia mayor porcentaje de frutos enfermos, debido a que el transporte de éste elemento presente en las hojas adultas hasta los frutos puede ser afectado y por lo tanto ocurre mayor probabilidad de daño en los frutos.

Para el tratamiento 3, (100 Kg/ha de Nitrato de calcio), ocurrió algo similar ya que la cantidad de frutos enfermos, 170 (56,4%), superó a la de sanos 131 (43,5%).

Al observar el tratamiento 4, (150 Kg/ha de Nitrato de calcio), la cantidad de frutos enfermos disminuye respecto a los dos anteriores tratamientos, 121 (44,6%), y la cantidad de sanos es de 150 (55,3%), observándose de ésta manera el efecto de la fertilización con calcio en la sanidad de las pepónides.

DOSIS DE CADA TRATAMIENTO

T1 = 0 Kg/Ha

T2 = 50 Kg/Ha

T3 = 100 Kg/Ha

T4 = 150 Kg/Ha

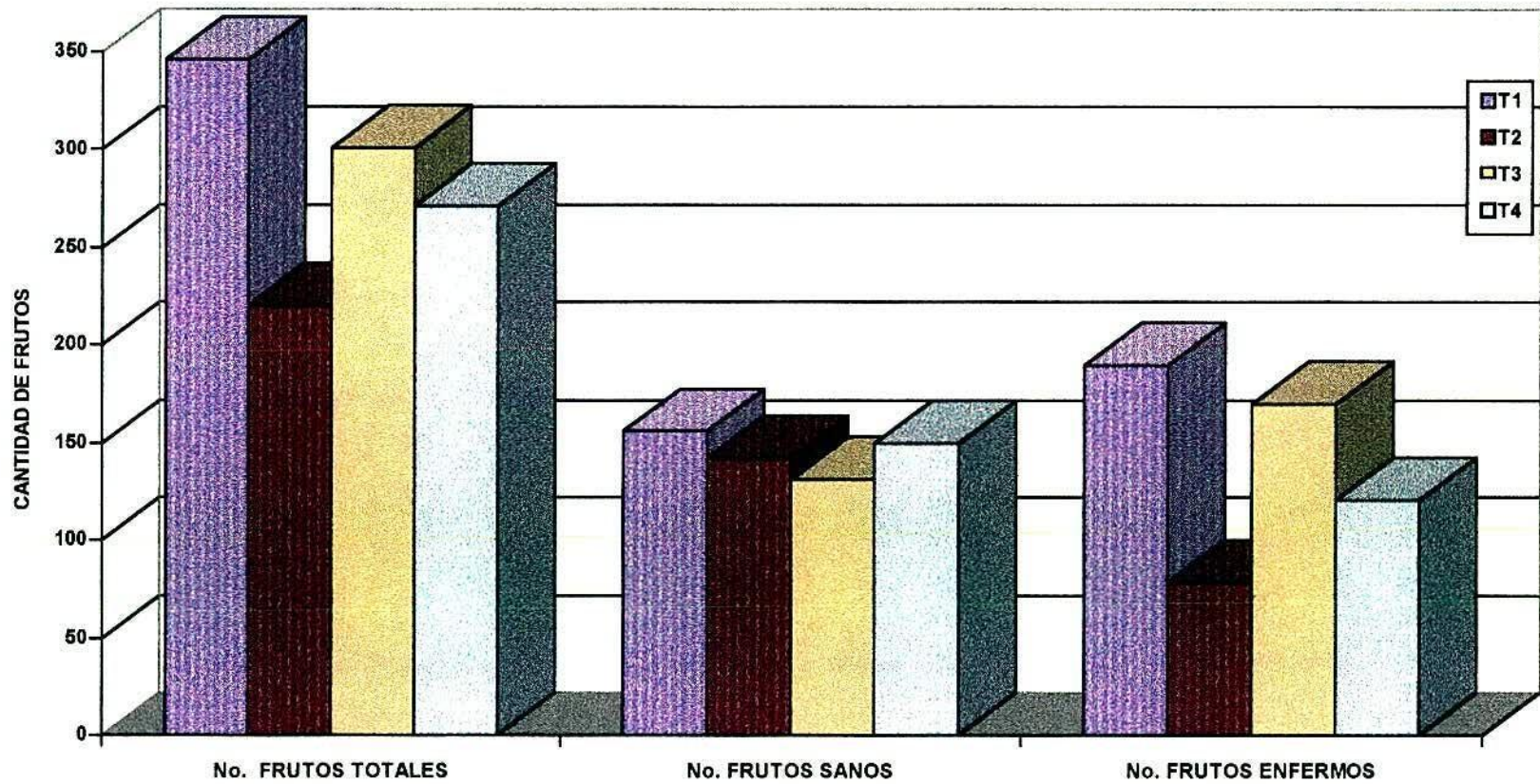


FIGURA 1. Número de frutos totales, sanos y enfermos del primer pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

En el tratamiento 2, (50 Kg/ha de Nitrato de calcio), la cantidad de frutos enfermos disminuye significativamente, 78 (35,35%), respecto a los demás tratamientos, y la cantidad de sanos, 142 (64,54%), fue muy similar con respecto a los otros tratamientos.

Para el primer tratamiento la proporción de frutos sanos con respecto a los enfermos es de 1:1.21 es decir, que por cada fruto sano se presenta 1.21 enfermo. El tratamiento 2 obtuvo una proporción de sanos respecto a los enfermos de 1:0.54 lo que representa la tasa más baja en cuanto a enfermos se refiere entre tratamientos. El tratamiento 3 presenta una proporción de 1:1.29, el tratamiento 4, la proporción es de 1:0.80 lo que representa una mayor cantidad de sanos.

Estadísticamente se observa que para el número de frutos sanos los tratamientos 1 y 4 no presentan diferencias significativas, siendo éstos los mayores valores que se presentan. Para los tratamientos 2 y 3 si se presentan diferencias significativas entre ellos al igual que 1 Vs 2 Vs 3, y 4 Vs 2 Vs 3.

En cuanto al caso de número de enfermos, se observan diferencias significativas entre todos los tratamientos, tal y como se ve en el anexo 18.

Aunque el tratamiento 1, testigo, tiene mayor producción de frutos sanos que los otros tratamientos, se observa que la tendencia de enfermos es mucho mayor, lo cual puede acarrear problemas fitosanitarios dentro del cultivo, por lo que puede ser un sustrato adecuado como fuente de contaminación de agentes microbiológicos como hongos y bacterias, lo que implicaría un aumento de costos de producción en la adquisición de productos químicos para el control de las diferentes enfermedades.

En cuanto al peso promedio por fruto, el tratamiento 2 fue el que presentó el mayor, con 2.10 kg/fruto; le sigue el 3 con 2.02 kg/fruto, y los tratamientos 1 y 4 presentaron valores por debajo de los 2 kg/fruto, esto indica que aplicaciones por encima de 50 kg/ha de nitrato de calcio no afectan significativamente el peso de los frutos, tal y como se observa en la figura 2 y en el anexo 19.

Vale la pena destacar que se cosechó el fruto cuando presentaba caída total de pétalos y que en otras condiciones de cultivo se recolectan los frutos cuando aún los pétalos están adheridos.

En la figura 3, se observa el peso total de frutos sanos por tratamiento fue mayor para el 2 con 298,20 kg/tratamiento (100%), le sigue el tratamiento 1 con 285,48 kg /tratamiento (95,7%); y para los tratamientos 3 y 4 los valores no fueron mayor a 265 kg/tratamiento.

Estadísticamente entre los tratamientos 1, 3 y 4 no existen diferencias significativas, lo mismo sucede con el tratamiento 2 Vs 3. Sin embargo el tratamiento 2 presenta diferencias significativas respecto a los tratamientos 1 y 4, tal y como se observa el anexo 20, lo que significa que 50 Kg/ha de nitrato de calcio permiten frutos de mayor peso que los otros tratamientos.

En general se observó que el daño que presentaban los frutos enfermos, era el ablandamiento gradual de la epidermis de los frutos de en la parte apical que se iba tornando de color grisáceo a medida que iba incrementándose el daño, e iba avanzando paulatinamente hasta causar la pérdida total del fruto.

Cabe anotar que microorganismos oportunistas van colinizando las partes blandas, especialmente hongos, que se pueden identificar fácilmente por la formación de estructuras miceliales en la epidermis del fruto. También es de recalcar que el daño fisiológico se presenta desde el mismo momento de formación de las bayas y que puede atacar en cualquier etapa de desarrollo de las mismas, como se observa en la foto 1.

En algunas ocasiones la arquitectura de la planta se vio afectada cuando éstas presentaban el daño en los frutos, con lo cual se estaría reafirmando que la escasa presencia de calcio disponible para la planta afecta tanto el desarrollo vegetativo normal, así como también el crecimiento y desarrollo de los frutos (Foto 2).



Foto 1. Frutos de calabacín en dos estados de desarrollo con pudrición apical, causado por la deficiencia de calcio. Obsérvese la presencia del daño en un estado avanzado, fruto a la derecha; y el comienzo de la enfermedad en el fruto de la izquierda.



Foto 2. Planta afectada por la deficiencia de calcio. Obsérvese la arquitectura maltrecha de la planta y el desorden fisiológico, pudrición apical en dos frutos con un pedúnculo muy pequeño.

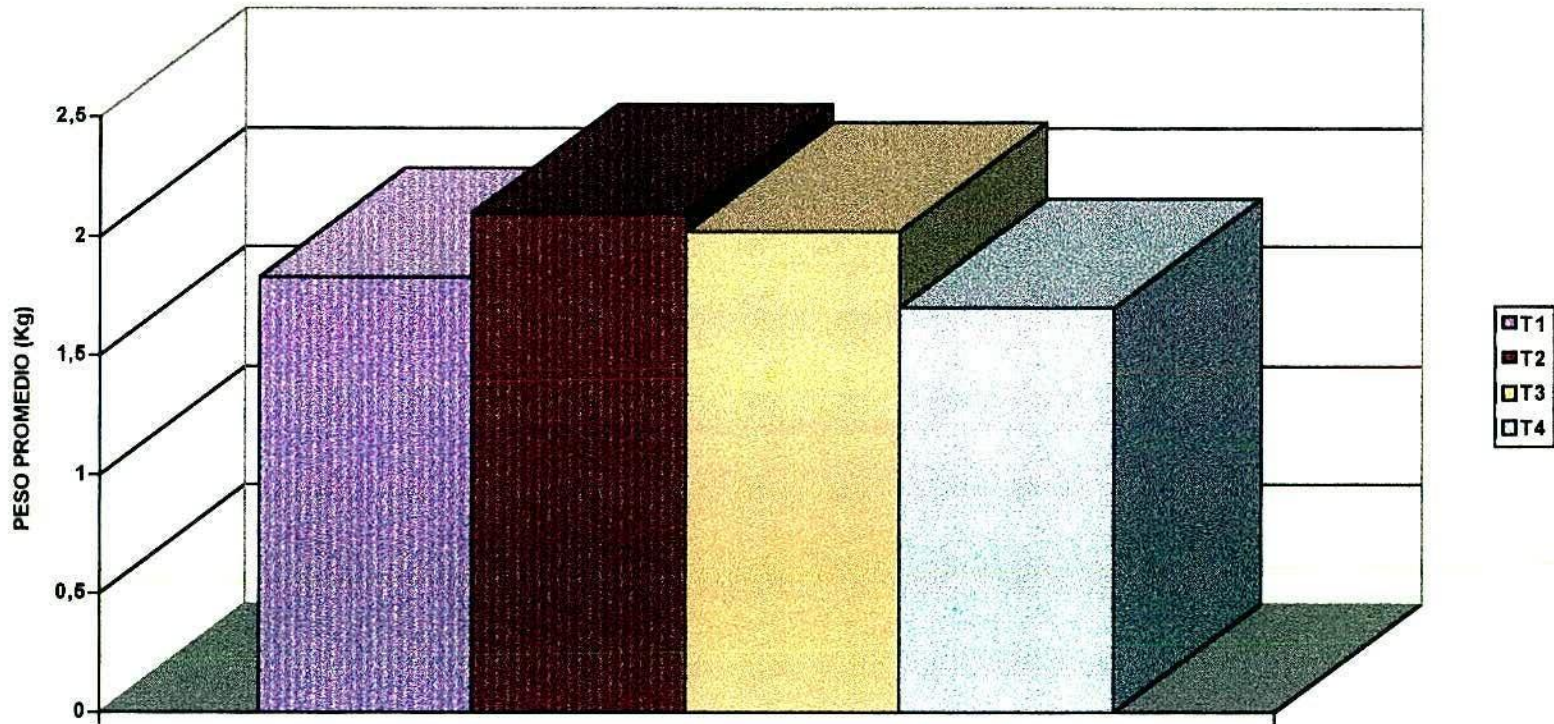


FIGURA 2. Peso promedio de los frutos en Kilogramos, del primer pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

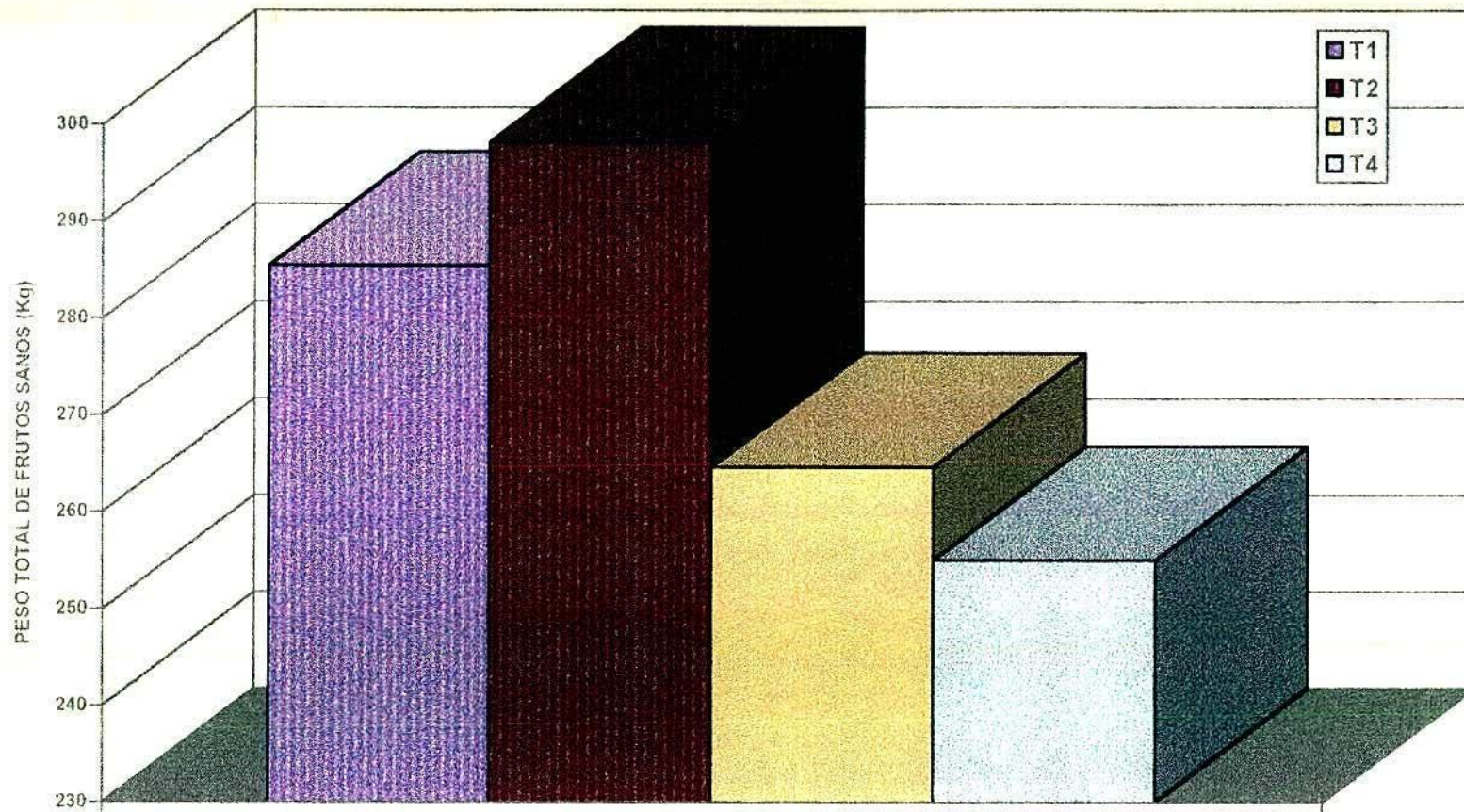


FIGURA 3. Peso total de frutos sanos en Kilogramos, del primer pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

5.3 Producción de frutos en el segundo pase.

Según la figura 4, para el segundo pase, el tratamiento que mayor número de frutos totales produjo fue el 4 con 160 (72,5%), seguido del 1 con 139 (59,7%), el 3 con 124 (62,09%) y por último el 2 con 85 (62,3%). En cuanto a la cantidad de frutos sanos, el tratamiento 4 mostró el mayor número, 116 (72,5%), seguido del tratamiento 1 con 83 (59,7%). La cantidad de frutos se observan en el anexo 21.

La cantidad de frutos enfermos decrece en el tratamiento 4, 44 frutos (27,5%) y la cantidad de sanos es mucho mayor, 116 frutos (72.5%), dando los mejores resultados de las aplicaciones de una dosis de fertilizante cálcico

La proporción de frutos sanos con respecto a los enfermos se presenta para el tratamiento 1 con 1:0.63 para los tratamientos 2 y 3 fue igual la proporción con 1:0.60 y para el tratamiento 4 fue 1:0.37 esto nos indica que la cantidad de frutos sanos para todos los tratamientos fue mayor que la de sanos, pero siendo el tratamiento 4 el más favorable.

Estadísticamente, para el número de frutos sanos no se observaron diferencias significativas para los tratamientos 1,2 y 3, entre los tratamientos 2 Vs 3 Vs 4 si se encuentra diferencias significativas, al igual que entre los tratamientos 4 Vs 1. Para el número de enfermos, no se encuentra diferencias significativas entre 1 y 3, de igual manera entre 2 y 4. Sin embargo se presentan diferencias significativas entre 1 Vs 2 y 4, tal y como se observa en el anexo 22.

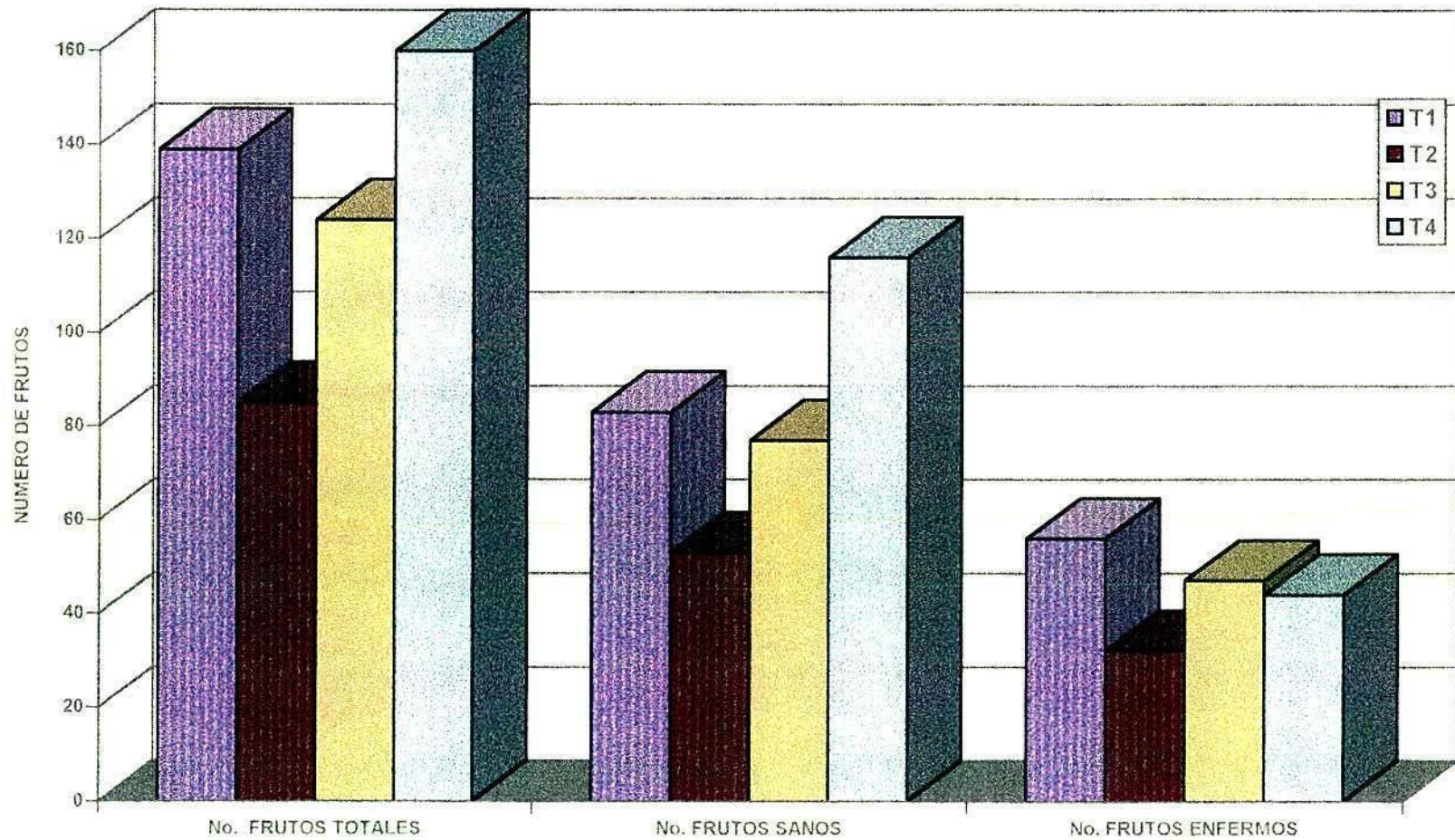


Figura 4. Número de frutos totales, sanos y enfermos del segundo pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

Para los pesos promedio, figura 5, entre tratamientos en general fue muy similar, sin embargo el tratamiento 3 fue el mayor con 1.37 Kg/ fruto, seguido del tratamiento 4 con 1.32, el 2 con 1.30 y el 1 con 1.23 kg/fruto.

En la figura 6 se observa, que el peso total de los frutos sanos fue mayor para el tratamiento 4 con 153 kg (100%) y los tratamientos 3 y 1 obtuvieron pesos muy similares, 105 (68.6%) y 102 kg (66.6%), respectivamente.

Para el caso del tratamiento 2 el valor obtenido, esta muy por debajo de los anteriores 68 kg, tal y como se observa en el anexo 23.

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 2, 3 y 4, pero si las hay entre los tratamientos 1 Vs 2,3,4 como se observa en el anexo 24. Esto quiere decir que las aplicaciones de nitrato de calcio en el suelo si ejercen un efecto positivo sobre el aumento de la cosecha de frutos sanos/planta y por parcela, aun cuando se presente mayor cantidad de frutos totales en el testigo debido a la fertilización nitrogenada de éste y a la ausencia del catión calcio.

Con 150 Kg/ha de nitrato de calcio, aproximadamente se logra 50% más de frutos sanos y por tanto se aumenta la productividad del cultivo en el segundo pase de cosecha.

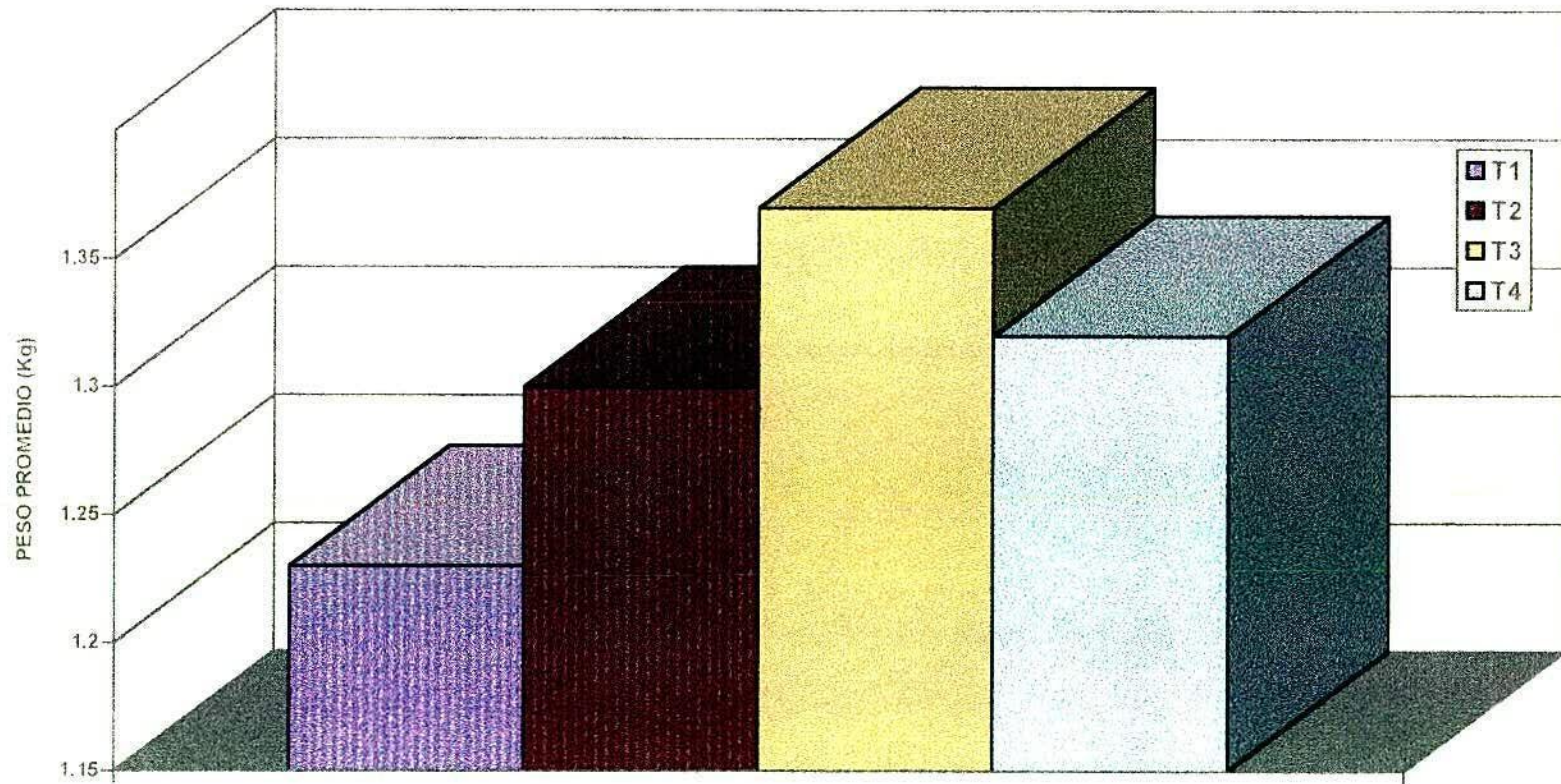


FIGURA 5. Peso promedio de los frutos en Kilogramos del segundo pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

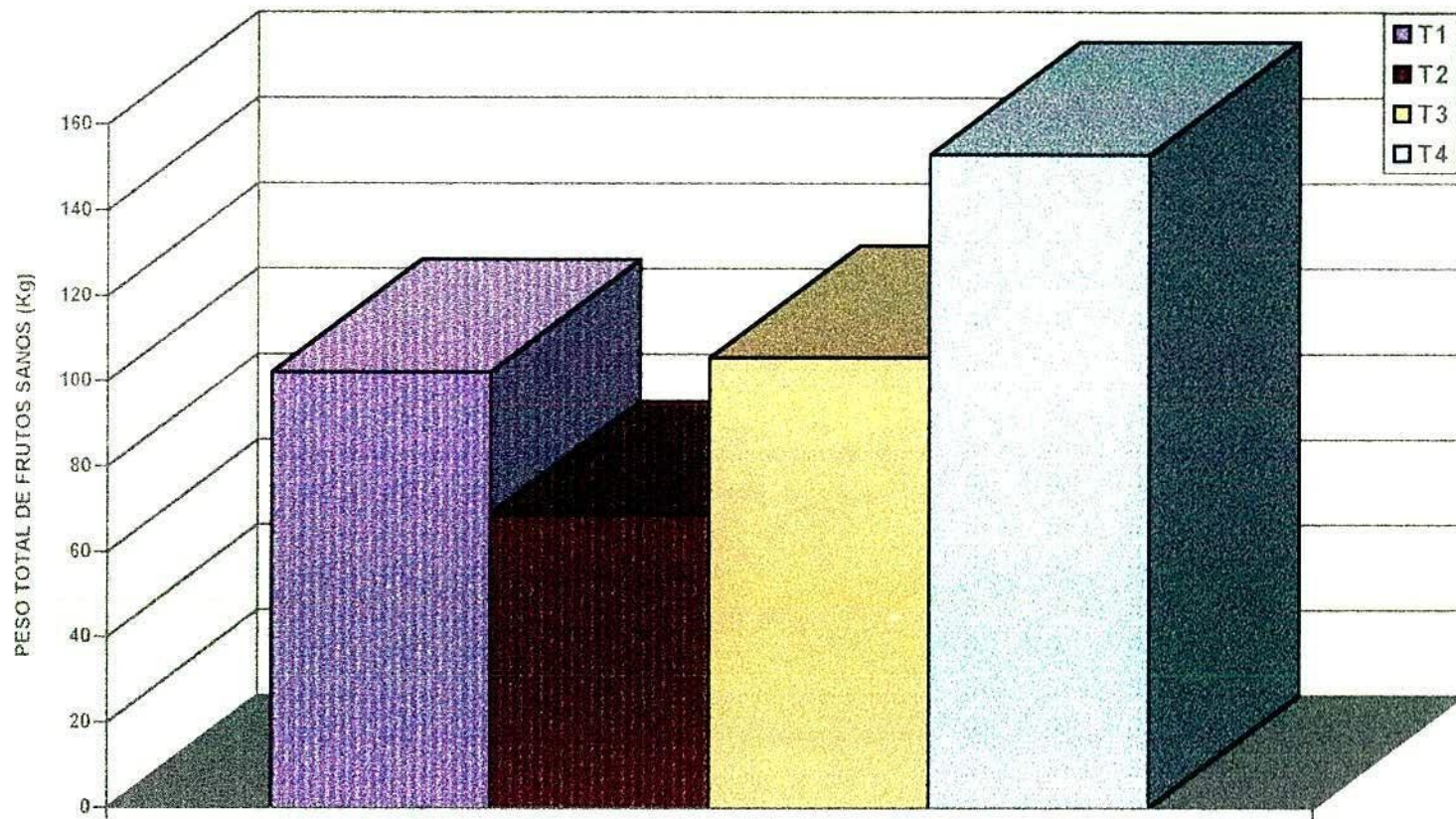


FIGURA 6. Peso total de frutos sanos en Kilogramos del segundo pase, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

5.4 Producción de frutos para el consolidado de los dos pases.

Para el consolidado de las dos cosechas, el tratamiento que mayor cantidad de frutos totales obtuvo fue el 1 con 485 (49,27%), seguido del 4 con 431 (61,1%), luego el 3 con 425 (48,4%) y por último el 2 con 305 (63,93%), tal y como se ve en la figura 8.

Pero el tratamiento que presentó el mayor número de sanos fue el 4 con 266 (61,71%), seguido del 1 con 239 (49,27%). Sin embargo para este último tratamiento la cantidad de frutos enfermos fue mayor que lo presentado en los demás tratamientos.

El tratamiento que menor cantidad de frutos enfermos tiene es el 2 con 110 (36,06%), aunque la cantidad de frutos sanos es menor, 195 (63,93%), que los demás tratamientos, tal y como se observa en el anexo 25.

Estadísticamente, para la cantidad de frutos sanos en los tratamientos 2 Vs 3 no se presentan diferencias significativas, pero si las encontramos entre 2 Vs 1 y 4, de la misma forma que 3 Vs 1 y 4.

Para el caso de número de enfermos, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 3 , pero si se presentan para los tratamientos 1, 2 y 4, lo mismo que para 2, 3 y 4, datos presentados en el anexo 26.

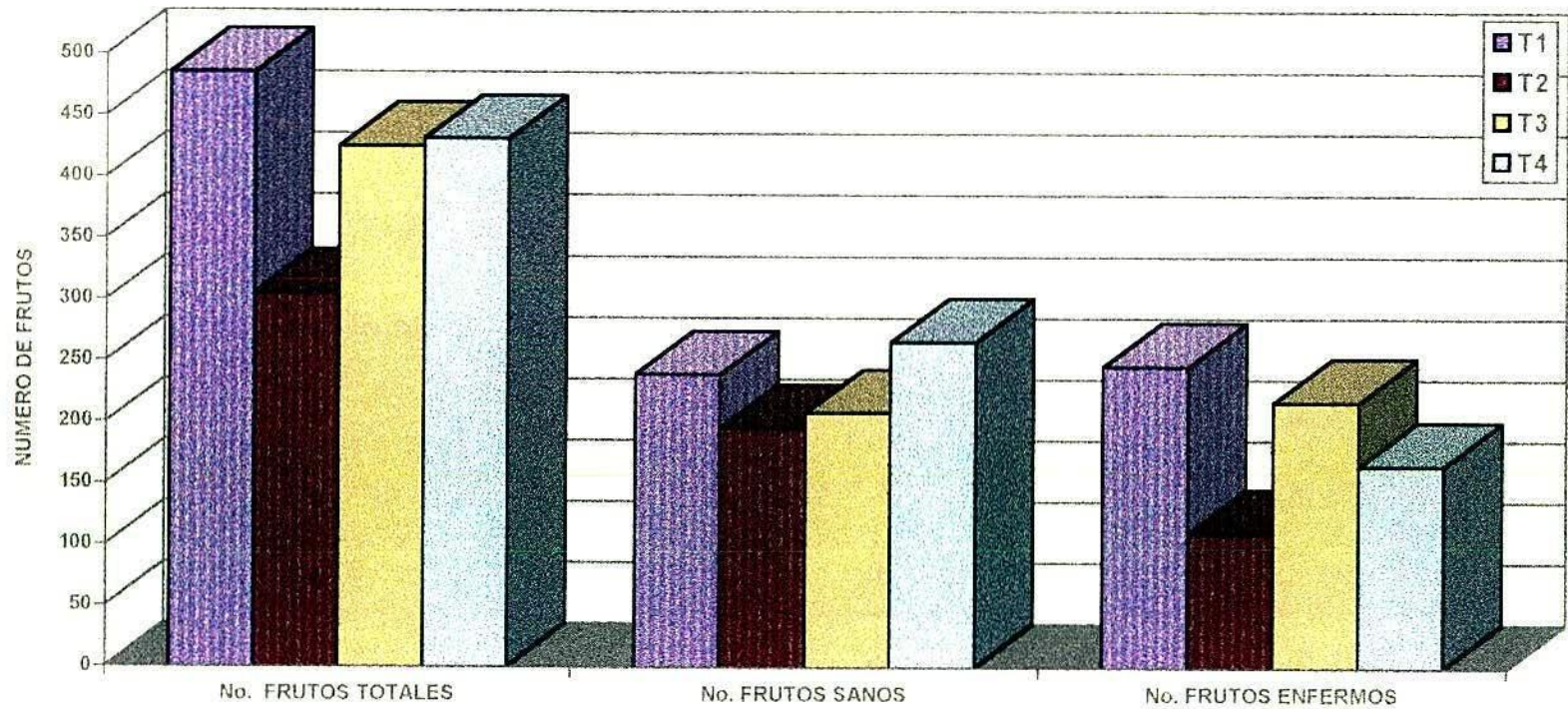


FIGURA 7. Número de frutos totales, sanos y enfermos del consolidado de los dos pases, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

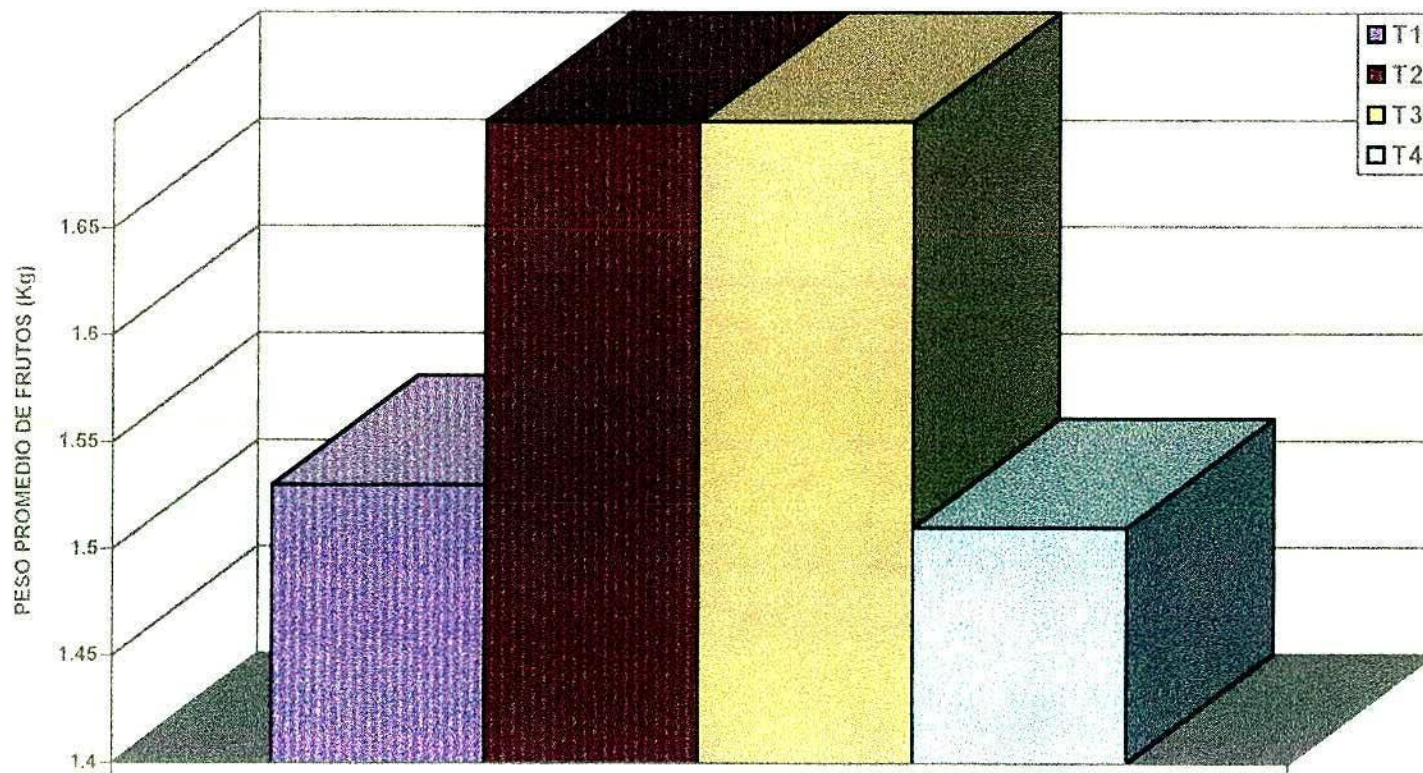


FIGURA 8. Peso promedio de frutos en Kilogramos, del consolidado de los dos pases, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

En el anexo 27, se aprecia que para el caso del peso promedio de los frutos, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos 2 Vs 3 Vs 4, figura 8.

Sin embargo si se presentan diferencias significativas de los anteriores con el tratamiento 1.

Los datos por hectárea, representados en toneladas, para los distintos tratamientos y las diferentes cosechas son los siguientes:

Para el primer pase se obtienen 34666 frutos sanos/ha, 2888 docenas, seguido del tratamiento 4 con 33333 frutos sanos/ha, 2777 docenas, con una densidad de siembra de 43556 plantas, como se observa en la cuadro 22, tal y como se observa en las figuras 10 y 11.

La cantidad de frutos obtenidos por plantas para los distintos pases se presentan a continuación.

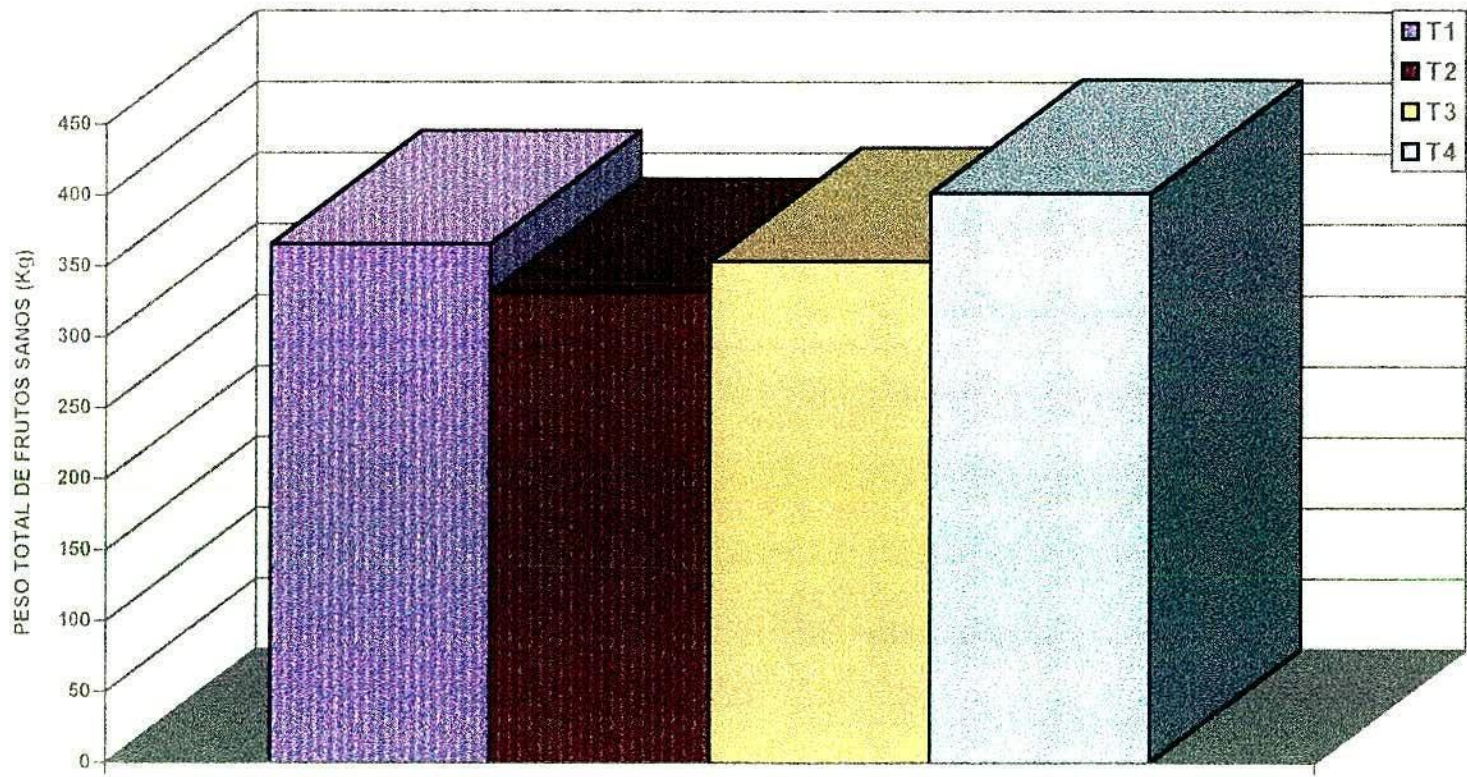


FIGURA 9. Peso total de frutos sanos en Kilogramos, del consolidado de los dos pases, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

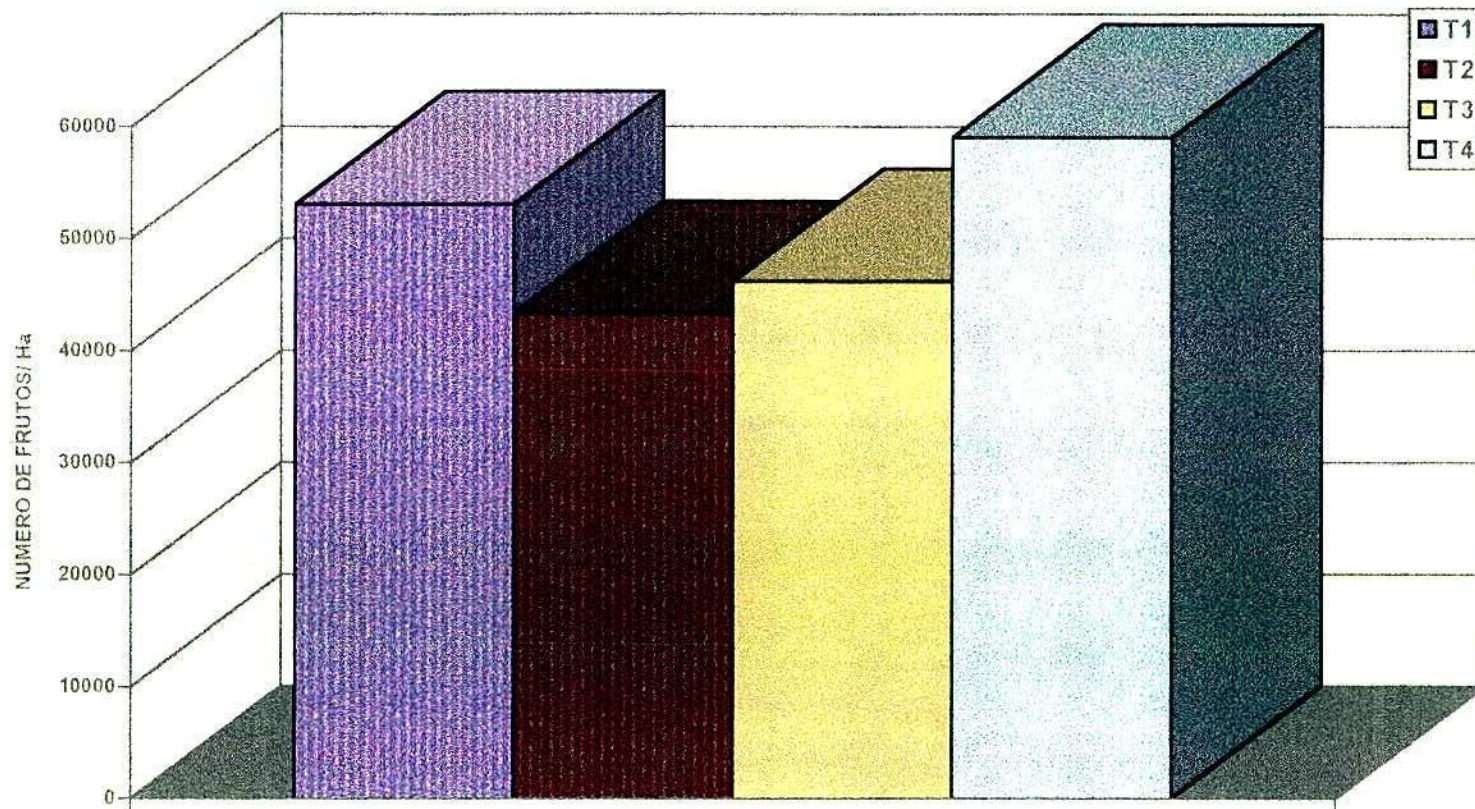


FIGURA 10. Número de frutos sanos por hectárea, para 4 tratamientos en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

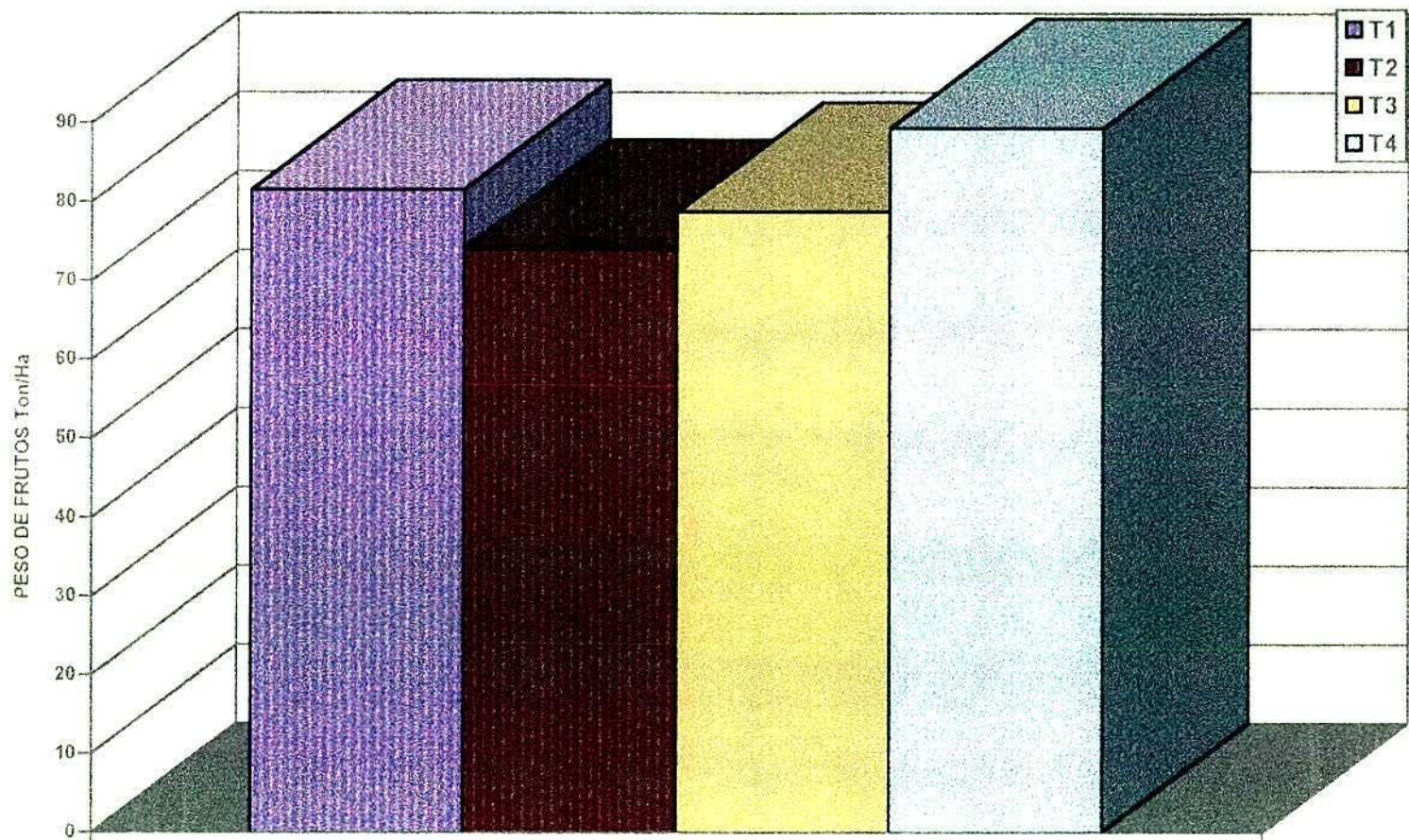


FIGURA 11. Peso de los frutos en toneladas por hectárea, para 4 tratamientos, en el cultivo del calabacín, promedio de 4 repeticiones.

Los incrementos que se observan en cuanto al precio de venta por docenas, que es la forma más fácil de comercializar éste producto, ofrece una tasa de retorno de capital rápido, debido a que el ciclo vegetativo de ésta cucurbitácea es corto, además de poderse realizar hasta dos pases para la recolección de los frutos en un mismo ciclo de producción del calabacín.

En general, el cultivo del calabacín no requiere demasiados cuidados fitosanitarios, de ahí que sus costos de producción no sean tan elevados, lo que permite un aumento de los ingresos netos en nuestra unidad de producción.

Como se puede observar en los anexos, 33, 34 y 35, se puede observar los precios de venta por tratamiento para la cosecha total, tanto por docenas como por kilos, donde los mejores resultados los presento el tratamiento 4 (150kg-ha de nitrato de calcio), presentando las mayores ganancias económicas respecto a los demás tratamientos con una relación beneficio/costo de 1,17 lo que muestra una ventaja real en cuanto a producción se refiere.

Aunque el tratamiento 1 (0 Kg/ha de nitrato de calcio), presenta una relación beneficio-costo aceptable, se debe recordar que presenta una gran cantidad de frutos enfermos, lo cual puede acarrear problemas fitosanitarios como

quiera que son una fuente adecuada para el desarrollo de microorganismos fitopatógenos, acarreado problemas de sanidad en nuestros cultivos, y que muy probablemente se elevaran los costos de producción debido a la cantidad de plaguicidas que debamos utilizar como medida de control.

5.5 ANÁLISIS DE CRECIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE CALABACIN CASERTA (V1) Y DARK GREEN (V2).

5.5.1. Peso seco en gramos

CUADRO 10. Datos de peso seco en gramos

MUESTREO	V1	V2
1	0,11	0,12
2	0,17	0,17
3	0,45	0,46
4	0,88	0,96
5	29,91	23,85
6	71,63	52,5
7	117,42	94,27
8	173,42	131,45
9	207,19	149,4
10	216,54	156,72
11	220,25	160,79
12	221,67	162,8

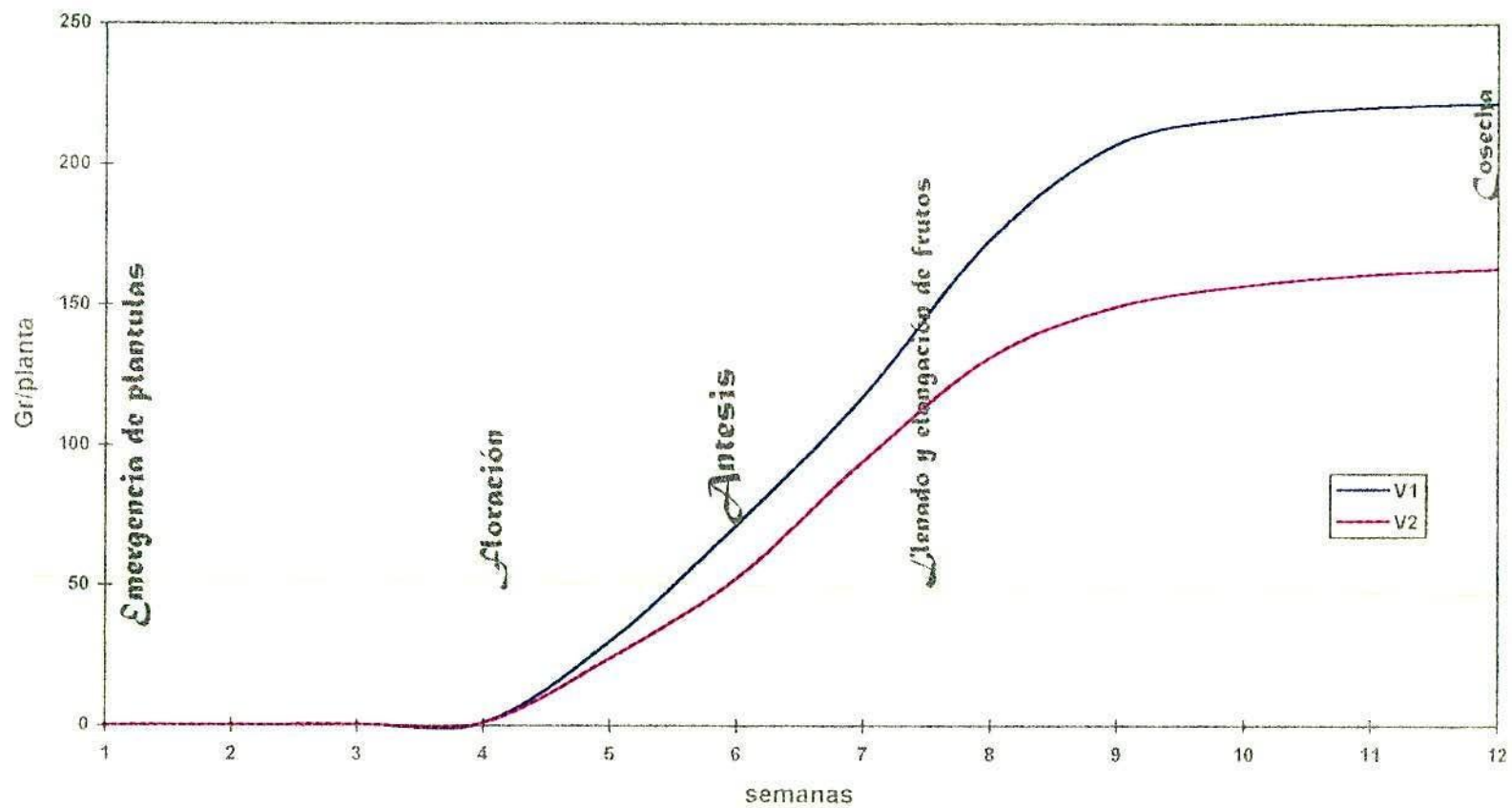


FIGURA 12. Peso seco para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2).

Como ya se mencionó, se utilizaron dos variedades de calabacín, Caserta y Dark Green. La primera variedad se distingue por que sus frutos son de grandes dimensiones, alcanzando inclusive un peso de hasta 3 Kg/fruto.

Las características visuales más sobresalientes del fruto son, la forma cilíndrica y alargada, con la epidermis rayada, (franjas verdes y amarillas), (Foto 3).

Para la segunda variedad, las características visuales del fruto más sobresalientes son, la forma aplanada, peso de hasta 2 Kg/fruto, epidermis amarilla con manchado verdusco. Son de un porte menos alargado en comparación con la variedad anterior (foto 4).





Foto 3. Vista del porte de frutos del calabacín, variedad Caserta, al momento de cosecha.



Foto 4. Vista del porte de frutos de calabacín, variedad Dark Green, al momento de cosecha.

BIBLIOTECA AGRICOLA
DE COLOMBIA

Se observa que la tendencia de la curva es sigmoide, con lo cual se cumple la tendencia de las estructuras vegetales en crecimiento. En la primera semana se observa la emergencia de las plántulas; en la semana 3 predomina el crecimiento vegetativo, con la aparición de las hojas cotiledonales además del surgimiento de las verdaderas como sustento a las necesidades básicas de la planta.

Entre las semanas 3 y 4 se presenta la diferenciación de meristemos reproductivos, siendo en la cuarta cuando surgen las primeras flores pistiladas, luego hacen su aparición las estaminadas y hermafroditas. En las semanas 5, 6, 7 y 8 se presenta la antesis con el posterior llenado y elongación de los frutos, hasta que en la semana 9 se presenta la máxima fructificación; y en la semana 12 se considera el momento fisiológicamente óptimo para la cosecha.

Como en las demás variables fisiológicas medidas, se observa que para el peso seco la variedad Caserta presenta los mayores valores que para Dark Green a partir de la semana 4 en adelante. Esto es debido a que en general se presenta mayor número de hojas a través del tiempo, que aportaran mayor cantidad de fotoasimilados, con lo cual una gran proporción de éstos son trascolados al fruto, haciendo que tanto el peso fresco como seco se incrementen, es decir, que la cantidad y la disponibilidad de la superficie foliar afectan directamente el peso de total de la planta.

5.5.2. Area foliar

CUADRO 11. Datos de área foliar

MUESTREO	V1	V2
1	74.65	67.38
2	289.28	269.54
3	578.57	490.07
4	2314.27	2695.36
5	3493.91	3597.31
6	8382.38	7648.70
7	13212.94	12387.07
8	18857.12	16476.37
9	20097.42	19010.72
10	21206.42	19357.88
11	21742.74	19938.95
12	22284.25	20003.87

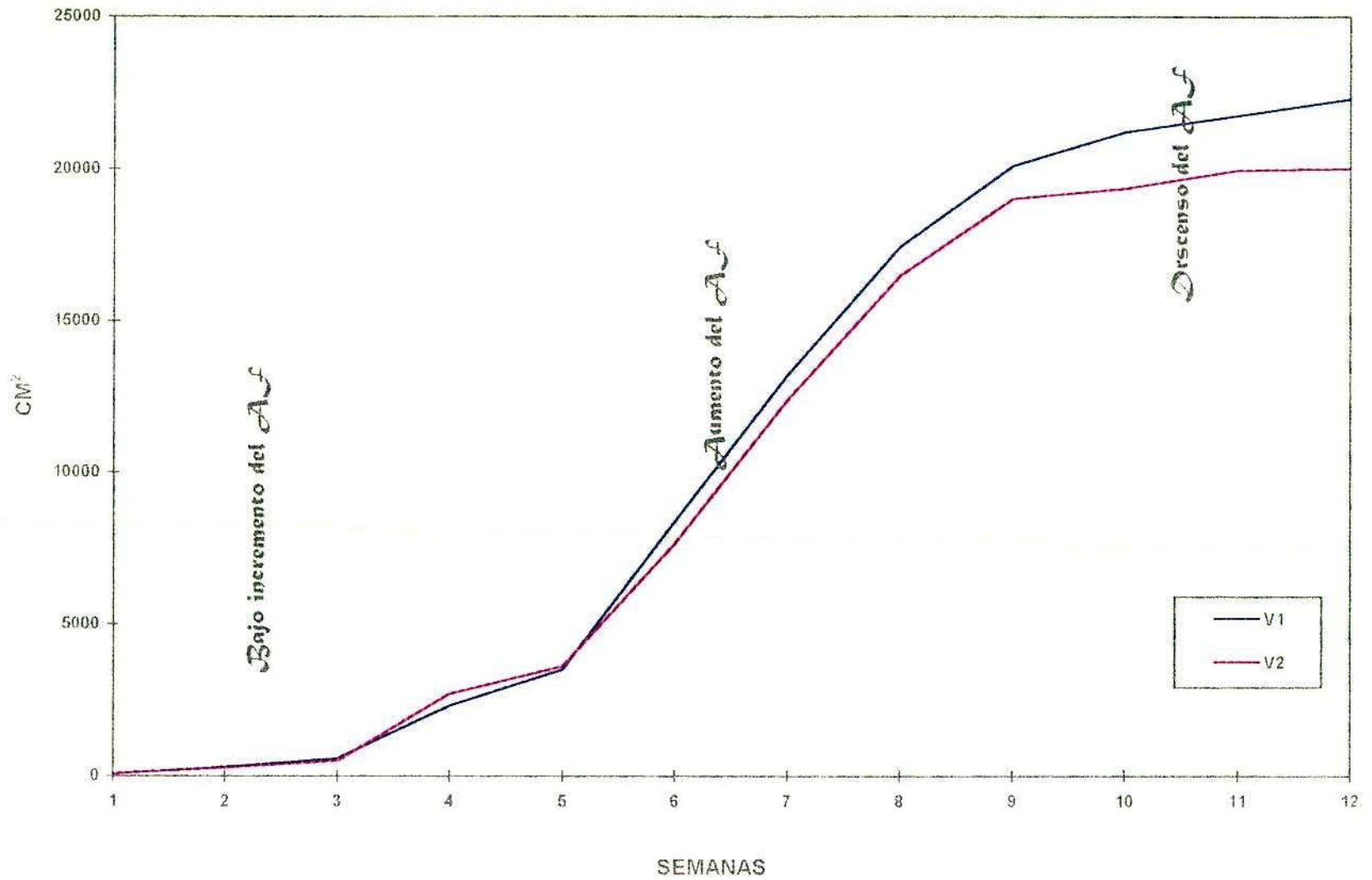


FIGURA 13. Area foliar para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

Como se observa en la figura 12 , la tendencia del comportamiento del área foliar es similar para ambas variedades en el tiempo; además se observa claramente una forma de incremento sigmoide, lo que está de acuerdo a lo planteado por Hunt (1982), respecto al tipo de comportamiento de plantas en el tiempo para la ganancia en área foliar.

La variedad 2, Dark Green, mostró una ligera disminución en los datos promedio a partir de la semana 7, que en términos generales comprenden valores inferiores en un 8% respecto a la variedad 1, Caserta. Esto se debe a que en términos generales la variedad 1 presentó mayor cantidad de hojas y mayor incremento de peso seco.

Se observa claramente 3 etapas reflejadas en la gráfica, la primera que comienza desde la semana 1 hasta la 3 donde se observa un bajo incremento del área foliar, debido a la presencia de hojas cotiledonales principalmente como sustento para la plántula. La segunda etapa va desde la semana 3 hasta la 5, donde se presenta una mayor ganancia en el área foliar debido a que las hojas son más grandes, con mayor expansión de copa de las plantas.

La tercera etapa, esta determinada desde la semana 9 hasta la 12 donde se advierte un descenso del área foliar, debido a la pérdida de hojas por senescencia y que las hojas jóvenes poseen menor área foliar disponible para la captura de luz.

5.5.3. Índice de área foliar

CUADRO 12. Datos Índice de área foliar

MUESTREO	V1	V2
1	0,6183	0,7642
2	0,8183	0,8587
3	1,1355	1,047
4	1,5479	1,4385
5	2,1515	2,0973
6	2,7342	2,6275
7	3,4021	3,3287
8	3,7052	3,5728
9	3,7139	3,6408
10	3,4477	3,2698
11	2,9167	2,7747
12	2,4692	2,2071

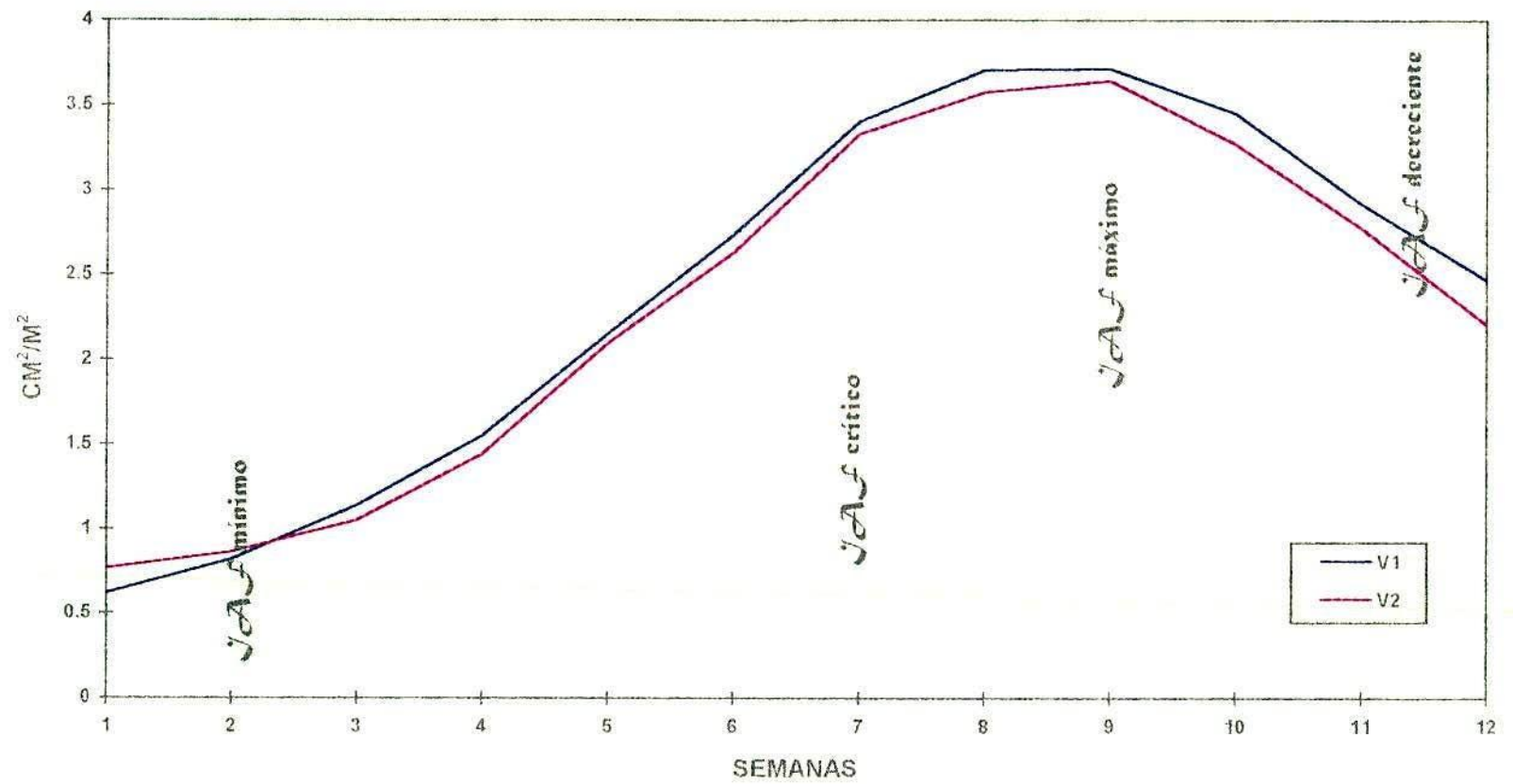


FIGURA 14. Índice de área foliar para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2).

El comportamiento mostrado por las dos variedades es similar, como se observa en la figura 13.

Se presentan 4 etapas, la primera hasta la semana 3 donde el incremento de Índice de área foliar es mínimo, ya que las hojas verdaderas aún son muy pequeñas y no cumplen la asimilación fotosintética de una manera eficaz. La segunda etapa va hasta la semana 7, donde se presenta el IAF crítico, es decir donde se produce la máxima tasa de crecimiento del cultivo y valores por encima del IAF crítico no incrementan la tasa de crecimiento del cultivo (TCC), tal y como se observa en el gráfico anterior observándose un incremento más marcado del Índice del área foliar debido al aumento en tamaño de las hojas. La tercera etapa determina el IAF máximo y la diferenciación, y va hasta la semana 9, donde se presenta el IAF óptimo que coincide con el valor máximo de duración de área foliar, figura 18, lo cual nos indica la mayor superficie de lámina foliar disponible para brindar la mayor tasa de fotoasimilados para las distintas funciones propias de las plantas. La cuarta etapa se limita hasta la semana 12, donde la curva decae debido a la menor producción de hojas nuevas, también a la generación de mayor cantidad de estructuras reproductivas, y a la caída de las hojas viejas.

A partir de la semana 5 los valores son menores para la variedad 2, Dark Green que para la variedad 1, Caserta lo cual explica los pesos más altos, tanto frescos como secos, a favor de la variedad 1.

5.5.4. Tasa de crecimiento relativo

CUADRO 13. Datos de la tasa de crecimiento relativo Índice de área foliar

MUESTREO	V1	V2
1	0,0272	0,0218
2	0,0544	0,0435
3	0,1217	0,1244
4	0,1623	0,1659
5	0,4408	0,4016
6	0,1092	0,0986
7	0,0618	0,0732
8	0,0487	0,0416
9	0,0222	0,0160
10	0,0055	0,0060
11	0,0021	0,0032
12	0,0008	0,0016

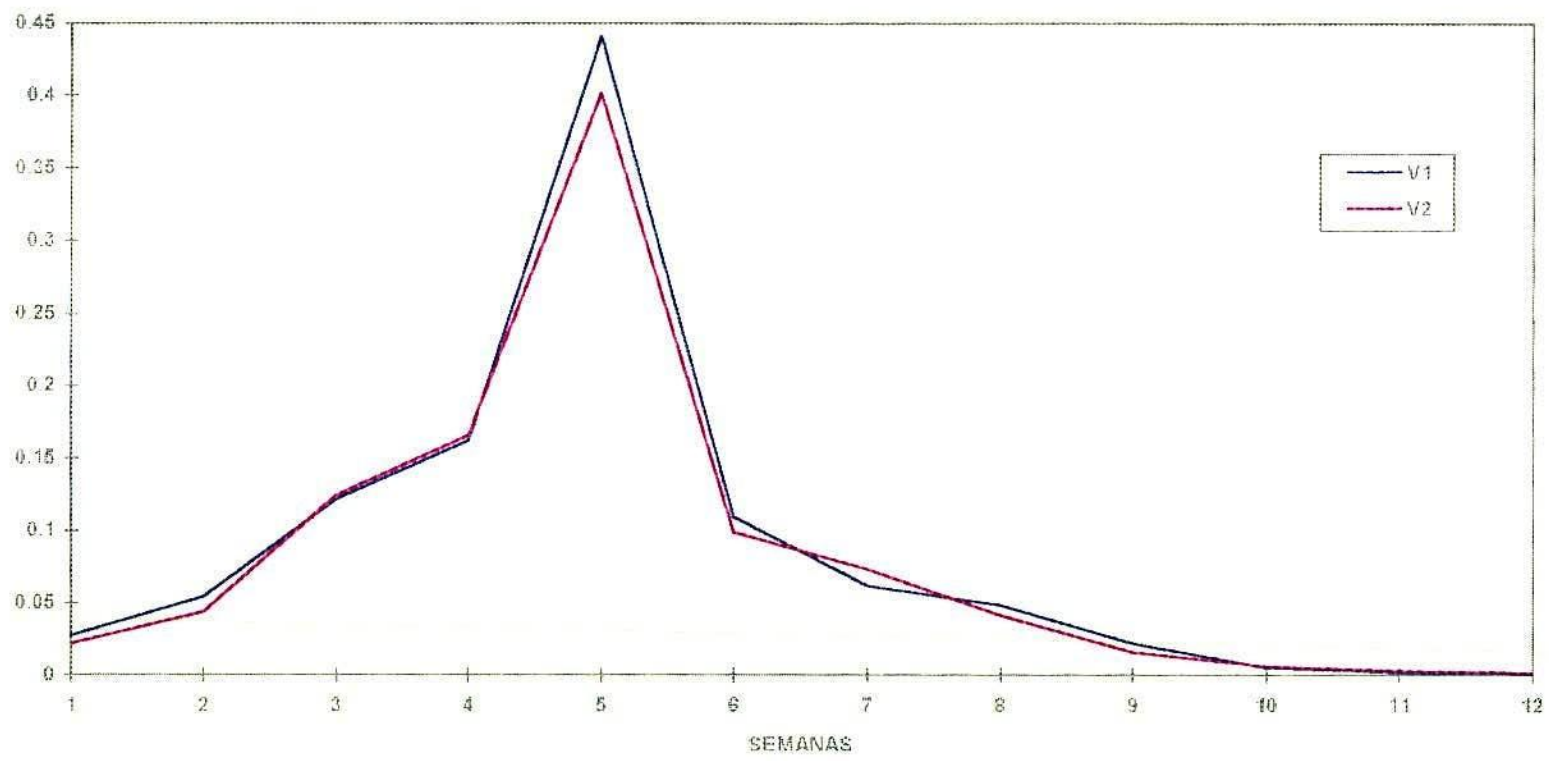


FIGURA 15. Tasa de crecimiento relativo para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

La figura 14, se puede observar que la máxima tasa de incremento de materia seca para las dos variedades se presenta en la semana 5, lo que coincide con la etapa previa a cuajamiento de frutos, con lo cual la planta se prepara para la demanda de llenado y elongación de los mismos; además se presenta la máxima acumulación de materia seca que esta en función de fotoasimilados por parte de la planta; y ésta debe dejar reservas para el mantenimiento y adecuado funcionamiento fisiológico de la planta en general.

Posteriormente se presenta una disminución del TCR, después de la quinta semana, debido a la diferenciación floral y a la demanda de los frutos por fotoasimilados, sin olvidar los gastos energéticos causados por la división celular. Se observa en la figura 15, que a partir de la semana 1 hasta la 4, que es donde se presenta la mayor tasa de incremento en el RAF, esto debido a que la planta comienza floración y se prepara para la formación y posterior llenado y elongación de frutos y que en estas etapas solo se presenta un aumento del número de hojas o incremento del área foliar.

Desde la semana 4 hasta la 6, se observa un decrecimiento causado por la demanda de asimilados, más por los frutos que por las flores. Desde la semana 6 en adelante, se advierte una tendencia a la estabilización de la curva debido a que las hojas senescentes caen de la planta, y las que quedan son utilizadas para la producción de fotoasimilados para las necesidades de los frutos, elongación y llenado.

5.5.5. Razón de área foliar

CUADRO 14. Datos de Razón de área foliar

MUESTREO	V1	V2
1	574,79	536,76
2	1149,58	1073,51
3	1450,95	1325,45
4	1952,83	1936,52
5	346,63	813,76
6	116,93	148,26
7	114,58	138,54
8	110,5	128,37
9	102,58	126,3
10	97,47	125,38
11	93,43	123,76
12	89,39	123,44

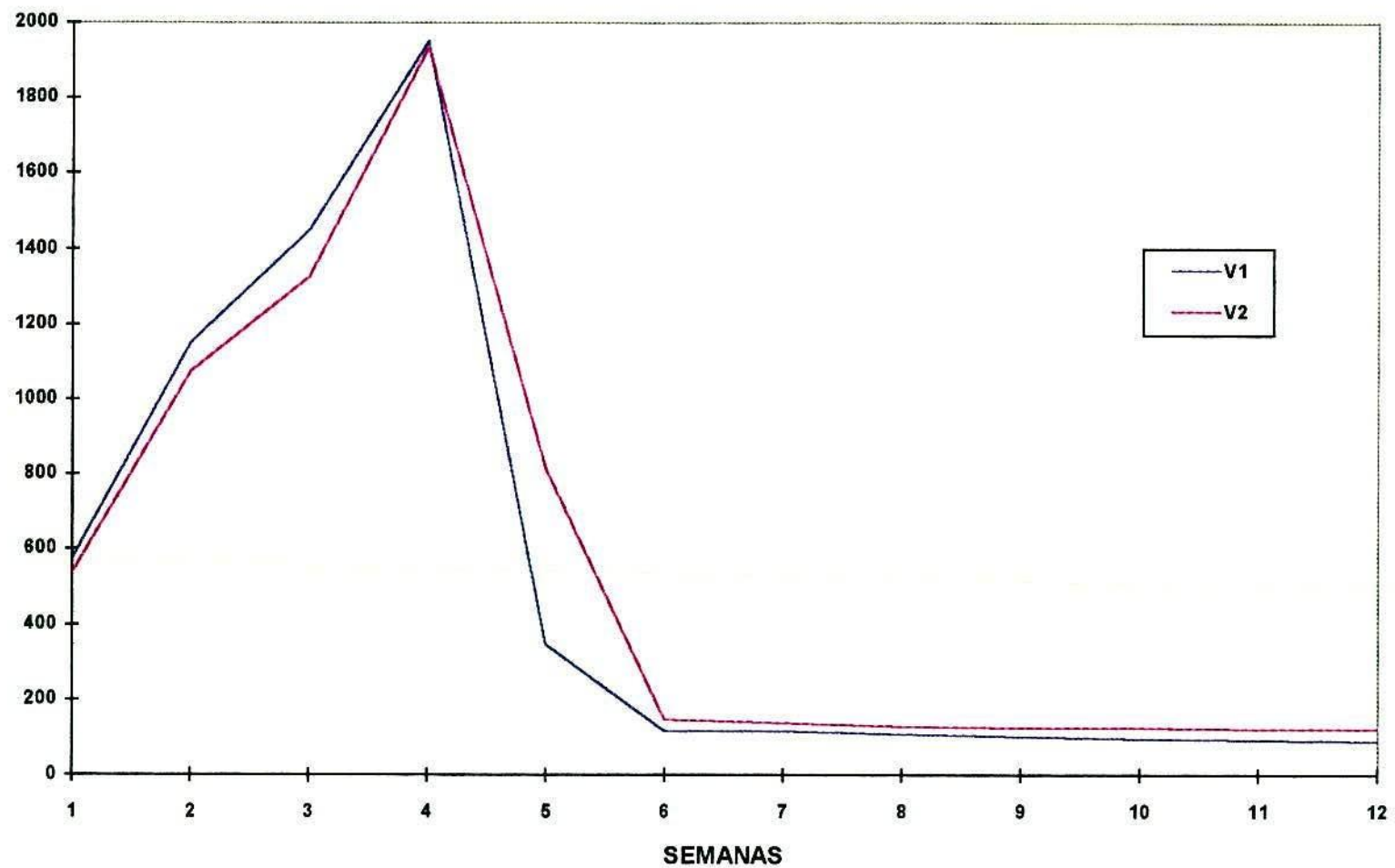


FIGURA 16. Razón de área foliar para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

5.5.6. Tasa de asimilación neta

CUADRO 15. Datos de Tasa de asimilación neta

MUESTREO	V1	V2
1	0,2364	0,2146
2	0,3546	0,3219
3	0,6562	0,7056
4	0,9794	1,1457
5	6,8967	5,2357
6	11,0555	7,9134
7	7,3646	5,9907
8	4,9018	4,2775
9	3,2897	2,2545
10	1,3671	0,8719
11	0,3911	0,368
12	0,1483	0,1924

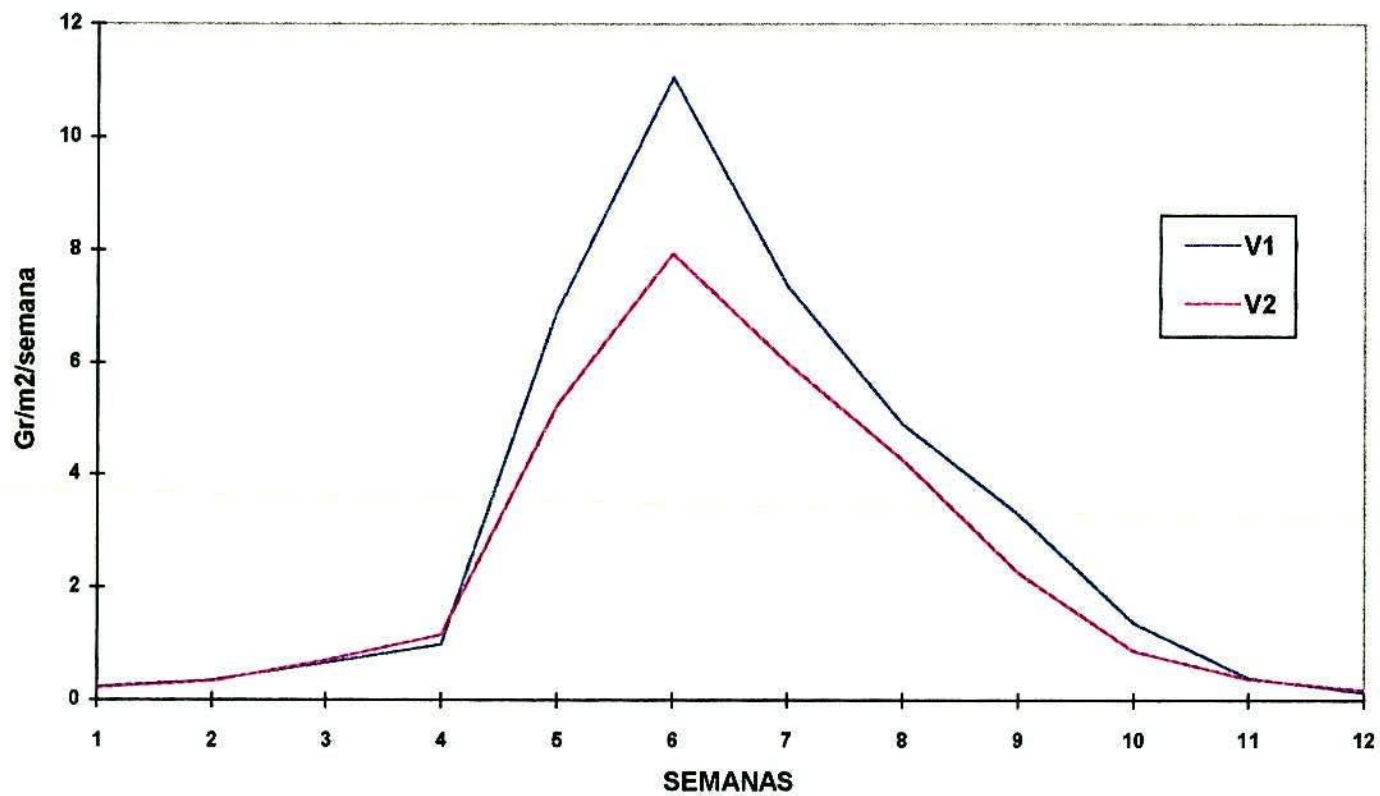


FIGURA 17. Tasa de asimilación neta para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

En la figura 16, se advierte que desde la semana 1 hasta la 4 una tendencia de incremento lento pero paulatino de la TAN, de ahí hasta la semana 6 se presenta el valor máximo, lo que representa la etapa de mayor tasa de asimilación por parte de la planta, lo que coincide con la estabilización de la razón de área foliar.

Todo esto influye en el incremento en peso seco debido al aumento máximo de la eficiencia fotosintética.

Posteriormente y hasta la semana 12, la tendencia de la curva es a decrecer, lo que representa la caída progresiva de las hojas senescentes como consecuencia de la edad y duración de las mismas.

También es de notar que el incremento en peso fresco es mucho mayor que el peso seco, esto como consecuencia de la acumulación acelerada de agua en los frutos en las últimas etapas fisiológicas de la planta, ya que en esta época las exigencias son mayores debido al llenado de frutos, tal y como lo reporta Halderman (1973) .

5.5.7 Tasa de crecimiento absoluto.

CUADRO 16. Datos de tasa de incremento en peso seco/planta

MUESTREO	V1	V2
1	0,0038	0,0032
2	0,0057	0,0047
3	0,0213	0,0213
4	0,0444	0,0494
5	1,8171	1,4619
6	4,4219	3,2213
7	5,4694	4,4013
8	6,3619	4,9344
9	5,6107	3,4454
10	2,6951	1,5794
11	0,8163	0,7119
12	0,3207	0,3801

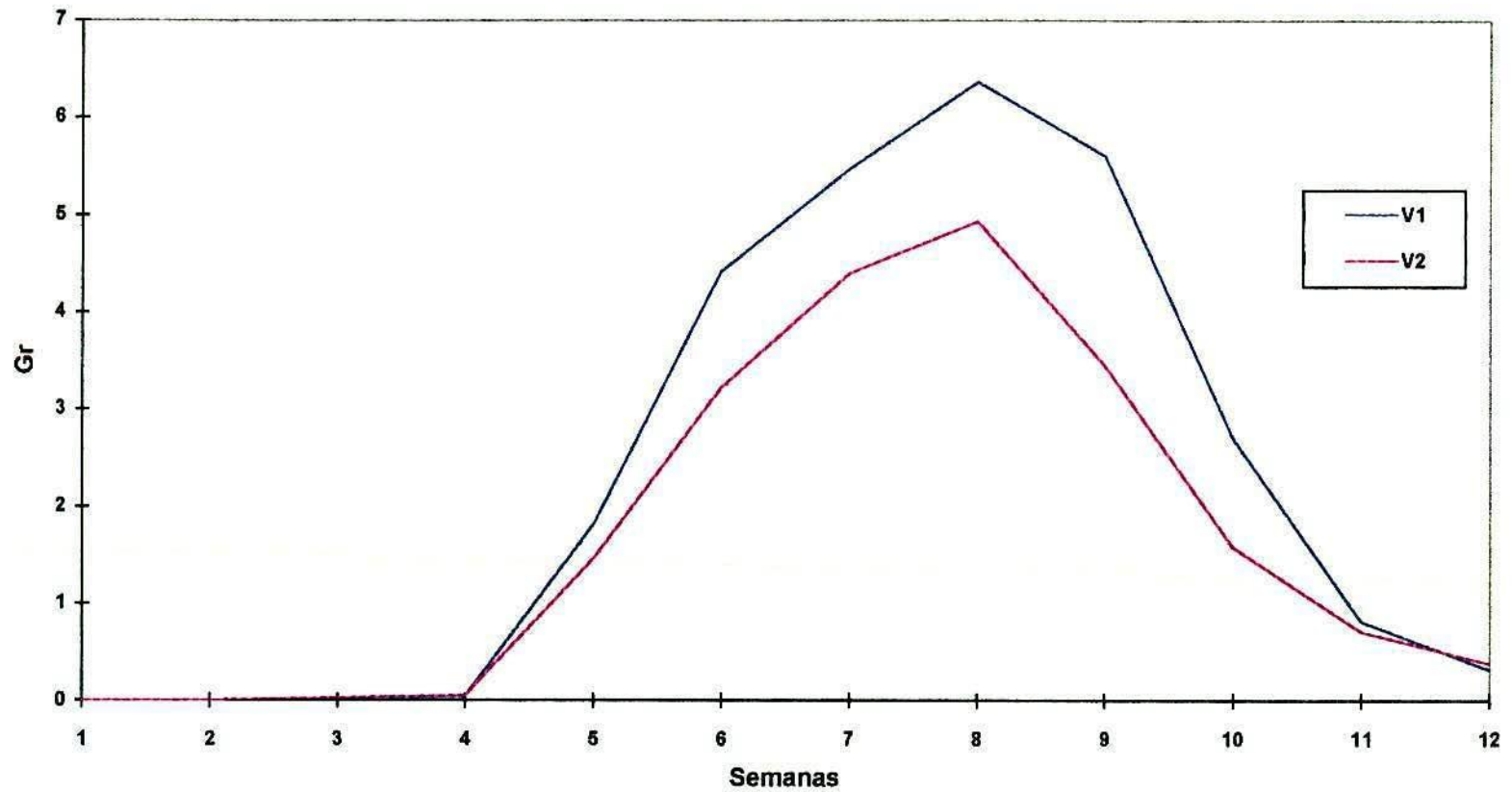


FIGURA 18. Tasa de crecimiento absoluto por planta para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1),
y Dark Green (V2)

se observa que la curva, figura 17, es crecientemente lenta desde la semana 1 hasta la 4, lo que representa un incremento mínimo en peso seco de la planta.

Luego y hasta la semana, el incremento en peso seco es mucho mayor, lo que coincide con las etapas de fructificación, llenado y elongación de los frutos, con lo cual la planta necesita de mayor cantidad de nutrimentos para las necesidades generales de la planta.

En la semana 8 es donde se presenta el pico más alto, lo que representa la mayor eficiencia de la planta en la acumulación de sustancias de reserva en los frutos y en otras partes de la planta para ser utilizadas, éstas últimas, para el adecuado funcionamiento de la planta en general.

De la semana 9 hasta la 11, la curva presenta una tendencia a la caída, lo cual nos indica un gran aumento en la acumulación de agua en los frutos hasta llegar a un estado fisiológico adecuado de cosecha.

Luego y hasta la semana 12, se observa una tendencia al equilibrio por parte de la curva, indicándose pues, que la ganancia en peso seco es mínima, y que la madurez fisiológica de la planta está muy próxima.

5.5.8. Tasa de crecimiento del cultivo

CUADRO 17. Datos de tasa de crecimiento del cultivo

MUESTREO	V1	V2
1	0,1432	0,164
2	0,3869	0,3685
3	0,9533	1,0282
4	1,7326	1,3709
5	13,7621	9,9511
6	27,7054	21,0584
7	18,3448	11,683
8	8,6001	5,6816
9	3,4767	2,9973
10	1,9517	1,3827
11	0,63	0,7186
12	0,199	0,2774

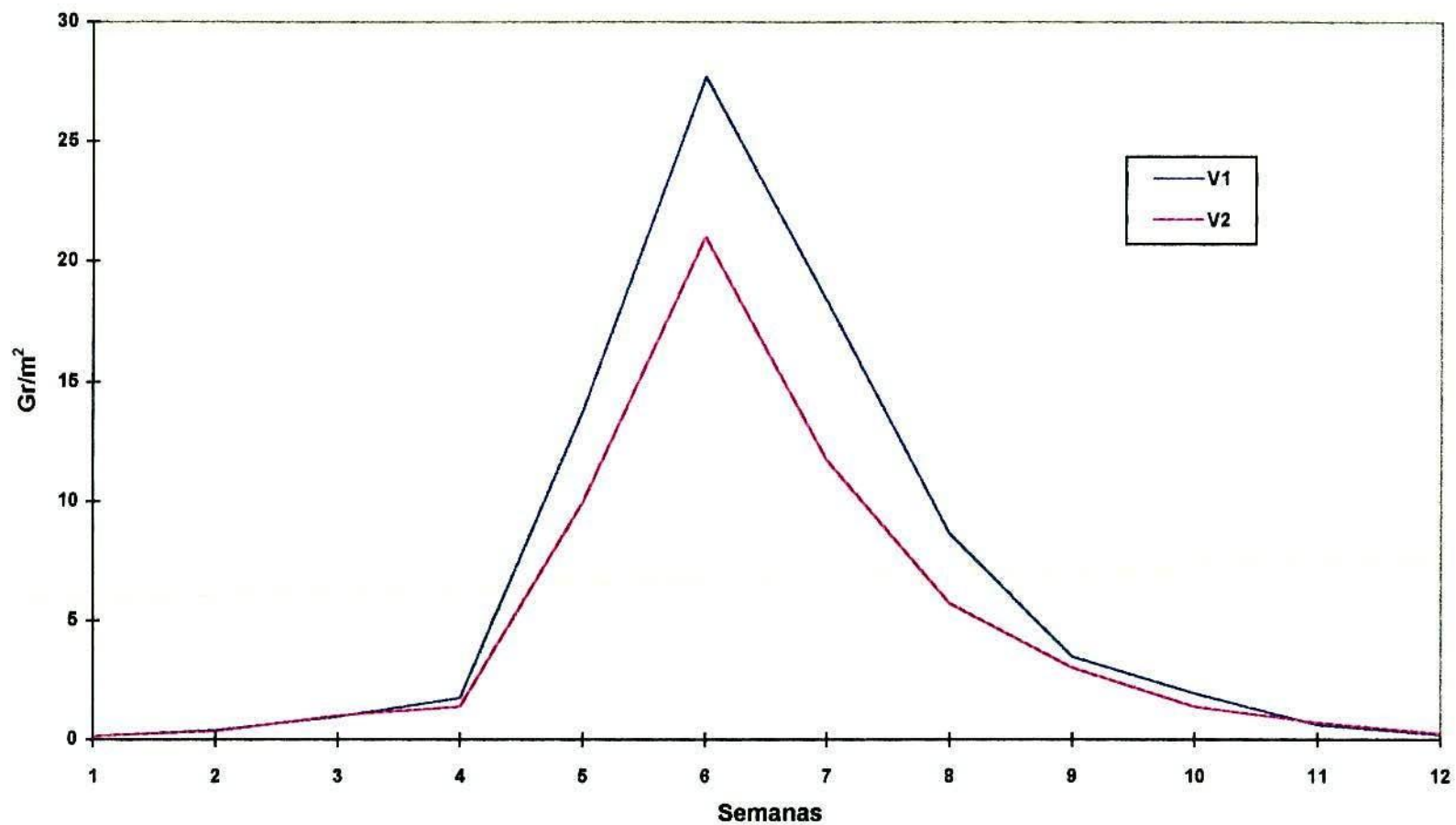


FIGURA 19. Tasa de crecimiento del cultivo para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

La TCC es crecientemente lenta de la semana 1 hasta la 4, de ahí en adelante la curva muestra un crecimiento acelerado hasta la semana 6, donde se presenta el valor máximo, lo cual es un indicativo de la mayor acumulación de materia seca por metro cuadrado y el mayor crecimiento de las plantas, representado en altura y amplio diámetro de copa. Después de la sexta y hasta la novena semana, la TCC decrece rápidamente gracias a la caída de hojas y que los frutos comienzan a acumular grandes cantidades de agua y mínimas cantidades de materia seca.

Posteriormente y hasta la semana 12 la tendencia de la curva es al equilibrio, lo que presenta que el cultivo deja de crecer y que esta próxima la madurez fisiológica óptima de cosecha.

Tal y como se observa en la figura 18 la duración del área foliar es máxima en la semana 9 coincidiendo con el IAF óptimo, lo cual indica una presencia de hojas fisiológicas útiles y el incremento de peso seco hasta ésta semana.

La tendencia muestra que la mayor cantidad de hojas funcionales, utilizadas para la demanda de frutos, es alta cuando coincide con la máxima fructificación, novena semana; y en las semanas 10, 11 y 12, la duración del área foliar decrece por la caída de hojas viejas, de ésta manera disminuye la cantidad de fotoasimilados proporcional a la caída en la acumulación de materia seca.

5.5.9. Duración del área foliar

CUADRO 18. Datos de Duración del área foliar

MUESTREO	V1	V2
1	2,87	3,24
2	5,74	6,49
3	7,81	7,62
4	10,73	9,94
5	14,33	14,14
6	20,0	21,02
7	25,47	25,94
8	28,42	27,33
9	29,67	28,58
10	28,64	26,15
11	25,45	23,42
12	21,54	19,92

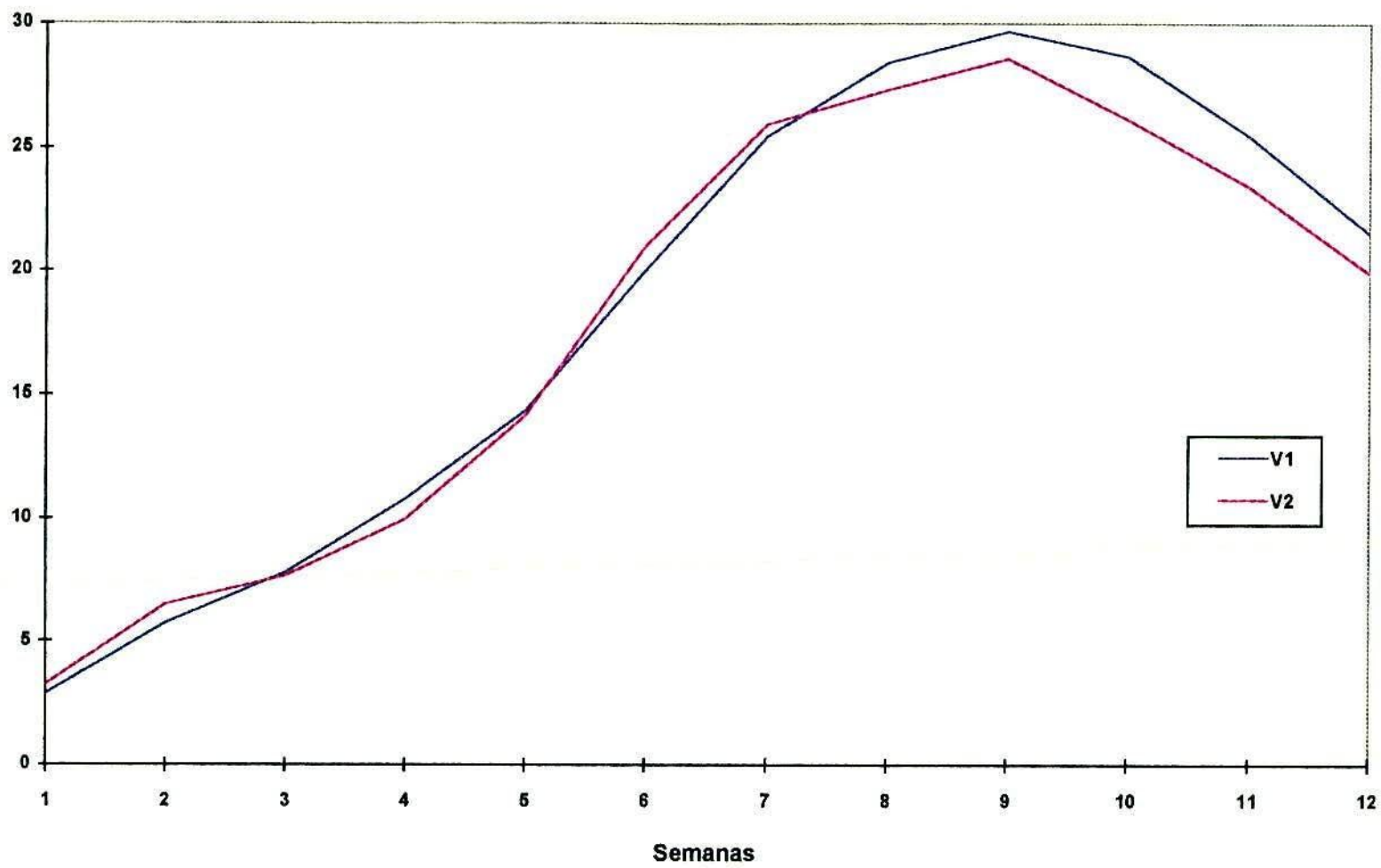


FIGURA 20. Duración de área foliar para dos variedades de Calabacín, Caserta (V1), y Dark Green (V2)

CONCLUSIONES

- Se observó que las aplicaciones de Nitrato de Calcio entre 50 y 150 kg/ha al suelo, si efectuaron una acción positiva en la producción de frutos sin pudrición apical en el cultivo del calabacín. No obstante la producción total de frutos por planta por parcela, se incremento cuando se aplicó solamente Nitrógeno y no Calcio, demostrando así que el segundo elemento, si define y actúa sobre la calidad del producto final.
- Se determinó que el calcio es esencial importante, ya que si no se encuentra en cantidades suficientes y disponibles para la planta, se van a manifestar desordenes fisiológicos representados en la sanidad de las bayas de calabacín.
- Los frutos presentan un crecimiento acelerado, especialmente en la variedad Caserta, donde se pueden observar ganancias significativas tanto peso seco como fresco, e inclusive dándose casos en donde puede alcanzar pesos frescos cercanos a los 3 Kg/ fruto.

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA

- El tratamiento de 150 Kg/ha de Nitrato de Calcio, fue el que presentó los mejores resultados en cuanto a cantidad de frutos sanos se refiere, además de los rendimientos por hectárea que son mucho más altos que las otras dosis utilizadas, evidenciándose las ventajas de la utilización de éste fertilizante de forma edáfica.
- La caída de hojas que se presenta a partir de la semana 9, determina el porqué de la baja acumulación de materia seca en semanas posteriores, ya que las hojas que quedan, funcionan hacia el mantenimiento de la planta, hasta el periodo de cosecha.
- En la semana 6 se observa un máximo incremento de la tasa de asimilación neta y la tasa de crecimiento del cultivo, lo que representa la etapa de mayor asimilación de fotoasimilados por parte de la planta, preparándose para la demanda de llenado de frutos.
- Debido a que el ciclo vegetativo del calabacín es corto se pueden realizar varias cosechas al año y por lo ende se puede tener un flujo de capital que cubra las aplicaciones de fertilizantes con una consecuente ganancia.

RECOMENDACIONES

- Determinar cuál es la acción del ion acompañante de un fertilizante cálcico, para así poder proyectar resultados en las respectivas investigaciones agronómicas.
- Realizar investigaciones utilizando otros iones acompañantes en los fertilizantes cálcicos con el fin de saber cuál de estos favorece la absorción de calcio.
- Hacer aplicaciones de fertilizantes cálcicos, en forma edáfica, donde las dosis se realicen determinando épocas de aplicación.
- Observar cuáles son las verdaderas bondades de aplicaciones de fertilizantes foliares que contengan calcio, con la finalidad de reducir los porcentajes de frutos afectados por pudrición apical, determinando épocas y formas de aplicación, localizadas hacia frutos o hacia las hojas.
- Tomar otras variedades e híbridos de *Cucurbita pepo* L., haciendo aplicaciones de fertilizantes a base de calcio, con el fin de saber cuál de ellas asimila mejor el nutrimento.

- Realizar trabajos de embolsado de frutos, utilizando y evaluando las ventajas de los "Mulchs".
- Realizar fertilizaciones a base de calcio y boro determinando dosis y épocas de aplicación.
- Determinar el nivel crítico de calcio disponible en el suelo y su relación con el potasio y el magnesio. Igualmente determinar el nivel crítico de calcio foliar y las relaciones pertinentes con otro nutrimento en la planta.

4. BIBLIOGRAFÍA.

1. AMERICAN SOCIETY HORTICULTURAL SCIENCE, (A.S. H.S). PROC. 1934. VOL. 30.; pp. 520-525.
2. ASCON-BIETO. J.M.; TALON, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. Madrid, Interamericana. McGraw-Hill. Sin p.p.
3. BARCELO, J. 1992. Fisiología vegetal. Madrid. Ediciones pirámide. S.A. sin p.p.
4. BOHN H.L. 1993. QUIMICA DEL SUELO. Grupo Noriega editores. Sin p.p.
5. BORREGO MAROTO. J.V. 1989. Horticultura herbácea especial. 3a. Edición. Mundiprensa., p.p. 460-466.
6. BOUQUET, A. G. B. 1938: Growing Pumpkin and Squash, Ore. Agr. Ext. Cir. p.p 277.
7. BOUTTON, T. W. And L. L. TIESZEN. 1983. Estimation of plant biomass by spectral reflectance in a East African grassland. J. Range management. P.p. 36,213-216.
8. BUSH DOUGLAS. 1995. "Calcium Regulation in Plant Cell and its Role in Signaling". En: Ann. Rev. Plant Physiol. Plant mol. Biol. Vol. 46., p.p. 95-122.
9. DAVIS, G.N. 1962. Cucurbita botany cultivation and utilization. London, Leonard Hill., p.p. 249.
10. DENNA, D.W. 1963.: The Physiological Genetics of the bush and vine habit in cucurbita pepo L. "SQUASH". Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. No. 83. Sin p.p.
11. EPSTEIN E. 1972. Mineral nutrition of plants principles and perspectives, (U.S.A), John Willey and sons, INC.
12. EVANS, G. C. And A. P. HUGHES. 1961. Plant growth and the aerial environment. Effect of artificial shading on impatiens parviflora. New Phyton. P.p 60, 150-180.

13. EVANS, G. C. 1972. The quantitative analysis of plant Growth Blackwell scientific. Oxford. P.p 734.
14. FERSINI, A. 1976. : Horticultura práctica. Edit. Diana. (2a. Edit). México. Sin p.p.
15. GOODING, G.V. 1975. Inactivation of Tobacco Mosaic Virus on Tomato seed with Trisodium orthophosphate and Sodium hypochlorite. Plant Diseases Reporter (U.S.A). Vol. 59. No.9., p.p. 770-772.
16. GUERRERO, R.R. 1984. El diagnóstico químico de la fertilidad del suelo. En: Silva, M.F. Editor. Fertilidad de suelos diagnóstico y control. 2a. Edición. Bogotá S.C.C.S., p.p. 1941-199.
17. HALDERMAN, A.D. 1973. Cantaloup Water Use. Arizona. University of Arizona, Cooperative Extension Service the University of Arizona. Sin p.p.
18. HAWTHORN, L. R.; POLLARD, L. H. 1954. Vegetable and Flower Seed Production. NE. York. Blackiston. P.p. 626.
19. HUGHES A.P. A.P And P. R. FREEMAN. 1967. Growth analysis using frequent small harvests, J. Appl. Ecol. P.p 4, 553-560.
20. HUNT, R. 1978. Plant growth analysis. Studies in biology No. 9e Edward Arnold, London. P.p 67.
21. ----- . 1979. Plant growth analysis: The rationale behind the use of the fitted function. Ann. Bot. N. S. P.p 43, 245-249.
22. ----- . 1982. Plant growth analysis: Second derivatives and compounded second derivatives of splined plant growth curves. Ann. Bot. Ns. P.p. 50, 317-328.
23. HUNT R. And G. C. EVANS. 1980. Classical data on the growth of maize: curve fitting with statistical analysis. New Phytol. P.p 86, 155-180.
24. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). 1984. Manual de hortalizas. Manual de Asistencia técnica No. 28. Compilado por Vásquez, Jaramillo y Lobo Arias., p.p. 380-450.
25. KNOTT, J. E. 1962. Hand book for vegetable growers. John Willey & Sons (Rev. Pr) Nueva York-Londres-Sidney. Sin p.p

26. KVET, J. J. P. ONDOK, J. NECAS And P.G. JARVIS. 1971. Methods of growth analysis in: Plant Photosynthetic productions (Eds. Z. Sestak, J. Catsky and P. G. Jarvis.). Dr. W. Junk, the Hague, Netherlands. P.p 343-39.
27. LEÓN, J. 1968. Fundamentos botánicos de los cultivos tropicales. San José (costa Rica), Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., p.p. 487.
28. LINEBERRY, R.A, AND, BURKHART, L. 1943. Nutrient deficiencies in the strawberry leaf and fruit. Plant physiol. 18., p.p. 324-333.
29. McCOLLUM, J.P.: WARE, W, GEORGE. 1968. Producing Vegetable crops the interstate printers or publishers, INC. Dan ville Illinois., p.p. 519-524.
30. MELO, F.A.F.; BRASIL S., M.O.C; ARZOLLA, S; SILVEIRA, R.F.A. FR; BRASIL.; M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R.Y.; A.C.; KIEHL, J.C. 1987. Fertilidade do solo. 3a. De. Sao Paulo, Novel, 1987., p.p. 265-335.
31. MEYER, S. B.; ANDERSON B. DONALD; BOHNINGH R.1960. Introduction to plant physiology. Van Nostra and Company. INC. Princeton, New Jersey. New York.
32. MONTEITH, J. L. 1981. Does light limit crop production. In: Physiological processes limiting plant productivity (Ed. C. B. Johnsons). p.p. 23-38.
33. NAVARRO, R. 1971. Enfermedades del Tomate. Bogotá, ICA; Dirección de comunicaciones., p.p. 20. (Boletín técnico No. 15).
34. NIGHTINGALE, G.T. 1927. Potassium and Calcium relation to nitrogen metabolism. Bot. GAZ. 98: p.p. 725-734.
35. ORTIS, R. G.; PALACIOS, V. Y.; MESA, Q.; SANDOBAL, A. R.; BARONA, G. 1989. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Palmira Colombia. Rev. V. 24 (4). P.p 424-438.
36. OZORES M-HAMPTON; SCHAFFER, B; and, H.H. BRYAN. 1994. Hort-Science. VOL. 29. No. 7: p.p. 785-788.
37. PARSONS, I. T. And R. HUNT. 1981. Plant growth analysis: A curve-fitting Program using the method of B-Splines. Ann. Bot. N. S. P.p 48, 341-352.

38. PELAEZ, R.J.; PAVA, C. C. De la.; JARAMILLO, V. J. 1984. Respuesta del calabacín (Cucurbita pepo L.) a fertilización con N, P, K y M.O. Universidad Nacional de Colombia (Palmira). V. 34 (3). P.p. 86-95.
39. POTAFOS-ANDA. 1989. Manual de fertilidade do solo. Trad. Y, adap. Lopes A.S. Sao Paulo Gráfico., p.p. 91-97.
40. RADFORD D. J. 1967. Growth analysis formulae-their use and abuse. Crop. Sci. P.p 7, 171-175.
41. SALYSBURY, F.B.; ROSS, C.W. 1994. Fisiología Vegetal. México. Grupo editorial Iberoamericana, S.A. Sin p.p.
42. SERRANO CERMEÑO ZOILO. 1979. Cultivo de las hortalizas en invernadero. Biblioteca agrícola AEDOS. Edit. AEDOS. Barcelona España. P.p 161-170.
43. SITTA, G. 1971: Orticoltura specializzata. (II). Edagricole. Bolonia.
44. SMITH, M.A. 1946. The role of boron in plant metabolism, and, Boron in relation to the absorption and solubility of calcium. Austral. Jour. Expt. Biol., and Med. SCI. VOL: 22., P.P. 257-263.
45. SOIL IMPROVEMENT COMMITTEE & CALIFORNIA FERTILIZER ASSOCIATION. 1975: Western Fertilizer Handbook. The Interstate Printers and Publishers. Dan Ville. (Illinois).
46. SOROKIN HELEN, and, ANNA L. SOMMER. 1940. Effect to Calcium deficiency upon the root Pisum sativum. Amer. Jour. Bot. Vol. 27., p.p. 308-318.
47. STANGER, W.; THORP, W.W. 1975. Cantaloupe, cucumber, watermelon pollination. California. University of California. División of pollination Sciences. Sin p.p.
48. VERNON A. J. And J. C. ALLISON. 1963. A method of calculating net assimilation rate. Nature 200. P.p 814.
49. WALLACE, T. 1961. "The diagnosis of mineral Deficiencies in Plants by Visual Symptoms". Londres., p.p. 125.
50. WATSON D. J. 1956. Leaf growth in relation to crop yield in: The growth of leaves (De. F. L. Milthorpe) p.p 178-191.

51. WHITAKER, T.M. 1974. Cucurbita: Handbook of genetic. New York. Plenum press., p.p., 135-143.
52. ----- . 1950. The taxonomy, Genetics, production and uses of the cultivated species of Cucurbita, economic botanic 4: p.p 52-81.
53. YANG, CH. 1979. Bacterial and Fungal diseases of Tomato. En: International Symposium on tropical Tomate, s.i., p.p., 11-123.

A N E X O S

ANEXO 1

Análisis de suelo. Este se realizó en el laboratorio de suelos de CORPOICA, Tibaitatá; de un suelo del Municipio de Nemocón, cuya actividad estaba enfocada al pastoreo de ganado bovino, y cuya especie más representativa era pasto Kikuyo (*Penisetum clandestinum*).

TEXTURA	pH	M.O	P	S	Al	Ca	Mg	K	Na	CICE	C.E	Fe	Cu	Mn	Zn	B
		%	p.p.m.		meq/100g						ds/m	p.p.m.				
FArA	5.3	2.5	44	21	0.5	5.0	0.93	0.79	0.1	7.3	1.21	300	1.7	10.03	1.2	0.03

Recomendación: Diez días antes de sembrar aplicar de 8-10 Ton/ha de gallinaza seca junto con 500 Kg/ha de cal dolomítica. A la siembra aplicar de 250-300 Kg/ha de fertilizante 10-20-20, junto con 1,5-2,0 Kg/ha de sulfato de magnesio.

Anexo 2. Cantidad de fertilizantes y enmiendas aplicadas a los distintos tratamientos, para el ensayo 1, sobre la respuesta del cultivo del calabacín a la aplicación de nitrato de calcio

FUENTE APLICADA	Gr/PARCELA	TRATAMIENTOS
DAP	179.20	T1, T2, T3 Y T4
UREA	152.60	T2
UREA	125.46	T3
UREA	107.12	T4
UREA	162.15	T1
SULFATO DE Cu	9	T1, T2, T3 Y T4
SULFATO DE Zn	3.7	T1, T2, T3 Y T4
BORAX	1.5	T1, T2, T3 Y T4
SULFATO DE Mg	1620	T1, T2, T3 Y T4

Anexo 3. Cantidad de fertilizantes y enmiendas aplicadas al ensayo 2, sobre determinación de las etapas de crecimiento y desarrollo fisiológico para el cultivo del calabacín.

FUENTE APLICADA	Gr/PARCELA
DAP	262.8
UREA	157.1
NITRATO DE CALCIO	247.5
CAL DOLOMITICA	825.0
SULFATO DE Cu	13.2
SULFATO DE Zn	5.5
SULFATO DE Mg	1870
BORAX	2.2

Anexo 4. Anava para la variable peso por parcela del pase 1.

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	0.5654	0.1884	3.2315 **
TRATAMIENTO	3	0.1063	0.0354	0.6072
ERROR	9	0.5254	0.0583	
TOTAL	15	1.1971		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=8.21%

Anexo 5. Anava para la variable peso por parcela del pase 2.

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	1.6239	0.5413	10.6765**
TRATAMIENTO	3	0.1311	0.0437	0.8619
ERROR	9	0.4569	0.0517	
TOTAL	15	2.2119		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=9.06%

Anexo 6. Anava para la variable peso por parcela del consolidado de los pases

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	0.7329	0.2443	10.5301**
TRATAMIENTO	3	0.1089	0.0363	1.5646
ERROR	9	0.2088	0.0232	
TOTAL	15	1.0506		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=4.41%

Anexo 7. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del pase 1

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	0.1264	0.0421	5.6133**
TRATAMIENTO	3	0.0837	0.0279	3.72
ERROR	9	0.0678	0.0075	
TOTAL	15	0.2779		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=2.41%

Anexo 8. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del pase 2

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	1.4976	0.4992	4.9376**
TRATAMIENTO	3	1.5901	0.53	5.2423
ERROR	9	0.9099	0.1011	
TOTAL	15	3.9976		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=10.88%

**Anexo 9. Anava para la variable número de frutos sanos/parcela del
consolidado de los dos pases**

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	0.1717	0.0572	6.3555**
TRATAMIENTO	3	0.2553	0.0851	9.4555**
ERROR	9	0.0866	0.009	
TOTAL	15	0.5136		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=2.35%

**BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA**

Anexo 10. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del primer pase

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	1.4204	0.4734	6.2125**
TRATAMIENTO	3	1.9136	0.6378	6.8836**
ERROR	9	0.6866	0.0762	
TOTAL	15	4.0206		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=8.028%

Anexo 11. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del segundo pase

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	2.9626	0.9875	5.4228**
TRATAMIENTO	3	0.5170	0.1723	0.9461
ERROR	9	1.6395	0.1821	
TOTAL	15	5.1191		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=18.68%

Anexo 12. Anava para la variable número de frutos enfermos/parcela del consolidado de los dos pases

FV	GL	SC	CM	F
BLOQUE	3	11.8968	3.9656	6.2519**
TRATAMIENTO	3	3.3461	1.1153	1.7583
ERROR	9	5.7091	0.6343	
TOTAL	15	20.9520		

**** ALTAMENTE SIGNIFICATIVA**

CV=23.74%

Anexo 13. Promedio de temperaturas mensuales en °C

Meses	PROMEDIO		
	DE		
	TEMPERATURA (°C)		
<i>Ene</i>	13	17	10
<i>Feb.</i>	13	17	10
<i>Mar</i>	14	18	11
<i>Abr.</i>	14	17	11
<i>May</i>	13	18	11
<i>Jun</i>	13	17	10
<i>Jul</i>	12	16	10
<i>Ago</i>	13	17	9
<i>Sep</i>	13	16	10
<i>Oct</i>	13	16	10
<i>Nov</i>	13	16	11
<i>Dic</i>	13	15	10

Anexo 14. Promedios de precipitación mensual en mililitros

MESES	PROMEDIO		
	DE PRECIPITACION (mm)		
<i>Ene</i>	0	22,1	79,8
<i>Feb.</i>	0	36,4	139
<i>Mar</i>	0	49,8	163,5
<i>Abr.</i>	1,3	78,6	200,8
<i>May</i>	13,5	71,5	196
<i>Jun</i>	6,1	45,6	122
<i>Jul</i>	2,8	36,4	70,7
<i>Ago</i>	0	38	97,5
<i>Sep</i>	1	41,6	132,5
<i>Oct</i>	18,1	91,3	222,3
<i>Nov</i>	3,2	77,1	169,5
<i>Dic</i>	0	34,7	90,5

Anexo 15. Porcentajes de nutrientes contenidos en los fertilizantes y enmiendas utilizadas en los ensayos.

• **Fertilizantes y Enmiendas:**

- Cal dolomítica: (24% de Ca puro; 60% de carbonato de calcio)
- Urea: (46% de nitrógeno)
- Superfosfato triple: (46% de fósforo; 18% de nitrógeno)
- Nitrato de calcio: (15% de nitrógeno; 20% de calcio)
- Sulfato de cobre: (25% de cobre)
- Sulfato de zinc: (30% de zinc; 32% de sulfato)
- Sulfato de magnesio: (10% de magnesio; 32% de sulfato)
- Bórax: (15% de boro)

Anexo 16. Medidas de control utilizadas en los ensayos.

- **Plaguicidas:**

- Fungicida (Ridomil).

- Insecticida (Nuvan).

- Herbicidas (Round up, Fusilade-M2000).

- Cebos (Cebín 80).

Anexo 17. Recolección de frutos totales, sanos y enfermos del cultivo de calabacín, para el primer pase

TRATAMIENTO	No. FRUTOS TOTALES	No. FRUTOS SANOS	No. FRUTOS ENFERMOS	% FRUTOS SANOS	% FRUTOS ENFERMOS
1	346	156	190	45,08	54,91
2	220	142	78	64,54	35,45
3	301	131	170	43,52	56,47
4	271	150	121	55,35	44,64

Anexo 18. Efecto de las aplicaciones de nitrato de calcio al suelo para el cultivo del calabacín, sobre el número de frutos sanos y enfermos de calabacín por parcela.

TRATAMIENTOS	No. PROMEDIO DE SANOS A	No. PROMEDIO DE ENFERMOS B
1	39,0 a	47,5 a
2	35,5 b	19,5 b
3	32,75 c	42,5 c
4	37,50 a	30,25 d

Valores seguidos de la misma letra no son significativos, (A Bonferroni. 0.05), (B DMS 0.05)

**BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA**

Anexo 19. Peso promedio y peso total de los frutos sanos del calabacín para el primer pase.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO FRUTOS (KG)	PESO TOTAL FRUTOS SANOS (KG)	INCREMENTO % RESPECTO AL MÍNIMO	INCREMENTO % RESPECTO AL TESTIGO
1	1,83	285,48	11,95	----
2	2,10	298,20	16,94	4,45
3	2,02	264,62	3,77	-7,30
4	1,70	255,00	----	-10,67

Anexo 20. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela.

TRATAMIENTOS	PESO DE FRUTOS PARA PASE 1 (Kg/PARCELA)
1	18,31 a
2	21,09 bc
3	20,27 ba
4	18,84 a

Promedio de las 4 repeticiones. Valores seguidos de la misma letra no son diferentemente significativos, (Bonferroni 0.05).

Anexo 21. Número de frutos totales, sanos y enfermos para el segundo pase para el cultivo del calabacín

TRATAMIENTO	No. FRUTOS TOTALES	No. FRUTOS SANOS	No. FRUTOS ENFERMOS	% FRUTOS SANOS	% FRUTOS ENFERMOS
1	139	83	56	59,71	40,28
2	85	53	32	62,31	37,64
3	124	77	47	62,09	37,90
4	160	116	44	72,50	27,50

Anexo 22. Efecto de las aplicaciones de nitrato de calcio al suelo sobre el número de frutos sanos y enfermos para el cultivo del calabacín

TRATAMIENTOS	No. PROMEDIO DE FRUTOS SANOS	No. PROMEDIO DE FRUTOS ENFERMOS
1	20,75 a	14,00 a
2	13,25 ab	8,00 b
3	19,25 ac	11,75 a
4	29,0 d	11,00 cb

Anexo 23. Peso promedio y total de frutos sanos de calabacín para el segundo pase para el cultivo del calabacín

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (KG)	PESO TOTAL FRUTOS SANOS (KG)	INCREMENTO % RESPECTO AL MÍNIMO	INCREMENTO % RESPECTO AL TESTIGO
1	1,23	102,09	48,17	—
2	1,30	68,90	—	-32,51
3	1,37	105,49	53,10	3,33
4	1,32	153,12	122,23	49,98

Anexo 24. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO DE FRUTOS (Kg/PARCELA)
1	11,06 a
2	13,06 b
3	13,77 b
4	13,21 b

Valores seguidos de la misma letra no son diferentemente significativos (DMS 0.05)

Anexo 25. Cantidad de frutos de calabacín totales, sanos y enfermos para el consolidado de los dos pases

TRATAMIENTO	No. FRUTOS TOTALES	No. FRUTOS SANOS	No. FRUTOS ENFERMOS	% FRUTOS SANOS	% FRUTOS ENFERMOS
1	485	239	246	49,27	50,72
2	305	195	110	63,93	36,06
3	425	208	217	48,94	51,05
4	431	266	165	61,71	38,28

Anexo 27. Efecto de la aplicación de nitrato de calcio al suelo sobre el peso de frutos de calabacín por parcela.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO DE FRUTOS (Kg/PARCELA)
1	29,37 a
2	34,15 b
3	34.04 b
4	32,05 b

Valores seguidos de la misma letra no son diferentemente significativos (DMS 0.05)

Anexo 28. Peso promedio y total de frutos sanos de calabacín para el consolidado de los dos pases

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO (KG)	PESO TOTAL FRUTOS SANOS (KG)	INCREMENTO % RESPECTO AL MÍNIMO	INCREMENTO % RESPECTO AL TESTIGO
1	1,53	365,67	10,3	---
2	1,70	331,50	---	- 9,34
3	1,70	353,6	6,66	- 3,3
4	1,51	401,66	21,16	9,84

Anexo 29. Número y peso de frutos de calabacín sanos por hectárea para el primer pase, el segundo pase y para el consolidado de los pases

PASE No.	TRATAMIENTO	No. FRUTOS/HA	PESO FRUTOS (TON/HA)
1	1	34666	63,48
1	2	31555	66,54
1	3	29111	59,01
1	4	33333	56,69
2	1	18444	22,83
2	2	11777	15,38
2	3	17111	23,57
2	4	25777	34,06
1 Y 2	1	53111	81,50
1 Y 2	2	43333	73,99
1 Y 2	3	46222	78,68
1 Y 2	4	59111	89,32

BIBLIOTECA AGROPECUARIA
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Anexo 30. Número de frutos de calabacín totales, sanos y enfermos por planta/tratamiento

TRATAMIENTO	PASE	No. FRUTOS	No. FRUTOS	No. FRUTOS
		TOTALES/PLANTA	SANOS/PLANTA	ENFERMOS/PLANTA
1	1	1.76	0.79	0.96
2	1	1.12	0.72	0.39
3	1	1.53	0.66	0.86
4	1	1.38	0.76	0.61
1	2	0.70	0.42	0.28
2	2	0.43	0.27	0.16
3	2	0.63	0.39	0.24
4	2	0.81	0.59	0.22
1	1+2	2.47	1.21	1.25
2	1+2	1.55	0.99	0.56
3	1+2	2.16	1.06	1.10
4	1+2	2.19	1.35	0.84

Anexo 31. Porcentaje de germinación de dos variedades de calabacín para 8 y 10 días

VARIEDAD	No. DÍAS	% GERMINACIÓN
Caserta	8	90
Dark Green	8	80
Caserta	10	92,5
Dark Green	10	85

**BIBLIOTECA AGROPECUARIA
DE COLOMBIA**

Anexo 32. Precio de los fertilizantes utilizados en el cultivo del calabacín por hectárea

PRECIO DE LOS FERTILIZANTES POR HECTAREA EN PESOS				
TRATAMIENTOS				
PRODUCTOS	T1	T2	T3	T4
NITRATO DE CALCIO	0	100.000	200.000	300.000
UREA	116.000	108.800	89.600	76.800
DAP	73.600	73.600	73.600	73.600
BORAX	3.750	3.750	3.750	3.750
SULFATO DE COBRE	4.400	4.400	4.400	4.400
SULFATO DE MAGNESIO	6.830	6.830	6.830	6.830
SULFATO DE ZINC	3.850	3.850	3.850	3.850
TOTAL	208.430	301.230	382.030	469.230

ANEXO 33. Precio del calabacín por docenas para la cosecha total

TRATAMIENTO	No DE DOCENAS/ha	PRECIO DE VENTA	GANANCIA RESPECTO AL PRECIO MINIMO	GANANCIA DEL MAYOR PRECIO RESPECTO AL TESTIGO
1	4.425	8.850.000	1.628.000	-----
2	3.611	7.222.000	-----	-----
3	3.851	7.702.000	480.000	-----
4	4.925	9.850.000	2.628.000	1.000.000

ANEXO 34. Precio del calabacín por kilogramos/ha de la cosecha total

TRATAMIENTO	Kg/ha	PRECIO DE VENTA	GANANCIA RESPECTO AL PRECIO MINIMO	GANANCIA DEL MAYOR PRECIO RESPECTO AL TESTIGO
1	81.500	57.050.000	5.257.000	----
2	73.990	51.793.000	----	----
3	78680	55.076.000	3.283.000	----
4	89.320	62.524.000	10.731.000	5.474.000

ANEXO 35. Inversiones, costos e ingresos para la cosecha total en el cultivo de calabacín

CULTIVO DEL CALABACIN PARA LA COSECHA TOTAL/HA				
	T1	T2	T3	T4
INGRESOS DEL CALABACIN (Docenas)	8.850.000	7.222.000	7.702.000	9.850.000
1ra. CALIDAD				
TOTAL INGRESOS	8.850.000	7.222.000	7.702.000	9.850.000
EGRESOS DEL CALABACIN				
Vr. Preparación de Terreno	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
INVERSIONES DEPRECIABLES	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Vr. Mano de Obra	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Vr. Semilla	300.000	300.000	300.000	300.000
Vr. Fertilizantes	208.430	301.230	382.030	469.230
Vr. Pesticidas	200.000	200.000	200.000	200.000
SUBTOTAL COSTOS (INSUMOS)	1.708.430	1.801.230	1.882.030	1.969.230
TOTAL COSTOS VARIABLES (MANO DE OBRA + INSUMOS)	2.708.430	2.801.230	2.882.030	2.969.230
VALOR AD/MON	70.000	70.000	70.000	70.000
Vr. Imprevistos (10% CV)	270.843	280.123	288.203	296.923
Vr. Asistencia Técnica	200.000	200.000	200.000	200.000
TOTAL GASTOS GENERALES	540.843	550.123	558.203	566.923
TOTAL COSTOS + GASTOS	3.249.273	3.351.353	3.440.233	3.536.153
TOTAL EGRESOS (INVERSIONES + COSTOS + GASTOS)	4.249.273	4.351.353	4.440.233	4.536.153
FLUJO NETO (INGRESOS - EGRESOS)	4.600.727	2.870.647	3.262.000	5.313.847
RELACION BENEFICIO COSTO	1,08	0,66	0,73	1,17