

**RESPUESTA DEL ZAPALLO *Cucúrbita moschata* Duchesne ex Poiret,
CULTIVAR UNAPAL BOLO VERDE A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL – UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE PALMIRA**



MARDELIX PÉREZ ROSERO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PASTO - COLOMBIA**

2006

**RESPUESTA DEL ZAPALLO *Cucúrbita moschata* Duchesne ex Poiret,
CULTIVAR UNAPAL BOLO VERDE A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL – UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE PALMIRA**

MARDELIX PÉREZ ROSERO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PASTO - COLOMBIA
2006**

**RESPUESTA DEL ZAPALLO *Cucúrbita moschata* Duchesne ex Poiret,
CULTIVAR UNAPAL BOLO VERDE A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN EL
CENTRO EXPERIMENTAL – UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE PALMIRA**

MARDELIX PÉREZ ROSERO

**Trabajo de tesis presentado como requisito para optar al título de
Ingeniero Agrónomo**

Directores

EDGAR IVÁN ESTRADA SALAZAR I. A. M. Sc.

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR I. A. M. Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PASTO - COLOMBIA**

2006

“Las ideas y conclusiones aportadas en la Tesis de Grado, son de responsabilidad exclusiva de sus autores”.

Artículo 1 del Acuerdo 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

DEDICATORIA

Dedico a:

Dios.

La memoria de mi padre (Q.e.p.d.).

*La memoria de mi hermano
(Q.e.p.d.).*

Mi madre, mi hijo y mi familia.

Mis amigos.

MARDELIX PÉREZ ROSERO.

AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos a:

La Universidad de Nariño por la formación profesional y personal impartida.

La Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, por permitirme desarrollar este trabajo.

Los directores, doctores Edgar Iván Estrada y Hernando Criollo Escobar M. Sc.

Los asesores, doctores Hugo Ruiz, Jesús Antonio Castillo y Miguel Ángel Viveros.

Reconocimiento especial al Programa “Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de semillas de Hortalizas” de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.

Profesor Juan Carlos Menjivar Florez Ph. D.

Armando Zapata Valencia I.A.

Miguel Espitia Camacho Ph. D.

Pablo Iván Gallo I.A.

Señora, Marzory Andrade del área de Biometría.

Mario García Dávila M. Sc.

Trabajadores de campo del Centro Experimental CEUNP por su oportuna colaboración en las actividades de campo.

Todas aquellas personas que en una u otra forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	iii
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE ANEXOS	vi
GLOSARIO	vii
RESUMEN	viii
SUMMARY	x
INTRODUCCIÓN	1
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZAPALLO <i>Cucurbita moschata</i>	3
1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ZAPALLO	4
1.3 FENOLOGÍA DEL CULTIVO	4
1.4 AGRONOMÍA DEL CULTIVO	5
1.4.1 Características del cultivar UNAPAL- Bolo Verde	6
1.4.2 Requerimientos nutricionales	7
1.5 USOS DE LAS CUCURBITAS CULTIVADAS	8
1.6 EXPRESIÓN SEXUAL EN CUCURBITAS Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIZACIÓN	9
1.7 FERTILIZACIÓN	10
1.7.1 Efectos de la fertilización nitrogenada	11
1.8 SUELOS	12
2 DISEÑO METODOLÓGICO	14
2.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO	14
2.1.1 Condiciones de precipitación y características químicas del suelo	14
2.2 CULTIVAR	16
2.3 PROCEDIMIENTO EN CAMPO	16
2.3.1 Niveles de fertilización o tratamientos	17
2.3.2 Descripción de los tratamientos	19
2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL	21
2.5 VARIABLES DE RESPUESTA	22
2.5.1 Crecimiento promedio de plantas	22
2.5.2 Número de guías por planta	22
2.5.3 Días a floración masculina – femenina	22
2.5.4 Relación de flores masculinas: flores femeninas	22
2.5.5 Precocidad	22
2.5.6 Número de frutos promedio por planta y por parcela	22
2.5.7 Tamaño de frutos totales	23
2.5.8 Producción por planta (kg/planta) y por parcela (kg/parcela)	23
2.5.9 Peso promedio del fruto (kg)	23
2.5.10 Grosor de la pulpa (cm)	23
2.5.11 Diámetro de la cavidad de la semilla (cm)	23
2.5.12 Porcentaje de materia seca	23
2.5.13 Rendimiento estimado (kg/ha)	24
2.5.14 Análisis económico	24
2.5.14.1 Análisis de presupuesto parcial	24
2.5.14.2 Análisis marginal	25
2.5.14.3 Análisis de dominancia de las alternativas	25

2.5.14.4 Tasa de retorno marginal	25
2.5.14.5 Análisis de sensibilidad de los precios	26
2.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	26
3.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS (CPLAN) Y NÚMERO DE GUÍAS POR PLANTA (NGP)	27
3.2 RELACIÓN DE FLORES ESTAMINADAS: FLORES PISTILADAS, DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA Y DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA	29
3.3 DÍAS A COSECHA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS	31
3.4 VARIABLES ASOCIADAS CON EL RENDIMIENTO DE LOS FRUTOS	34
3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO	40
4.0 CONCLUSIONES	51
5.0 RECOMENDACIONES	52
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	58

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Resultados del Análisis Químico de Suelos donde se realizó la siembra del experimento (Candelaria-Valle - 2004) *	15
Cuadro 2. Nutrientes en el suelo vs. Requerimiento del cultivo	15
Cuadro 3. Incrementos relativos de los tratamientos fertilizados en las variables evaluadas con relación al testigo.	39
Cuadro 4. Costo relativo por adición de fertilizante químico, valor de los incrementos del rendimiento y relación beneficio/costo.	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Composición química de la parte comestible (100g)	9
Tabla 2. Datos pluviométricos para el período octubre de 2004 – febrero de 2005	14
Tabla 3. Cantidad de nutrientes a aplicar por tratamiento (kg/ha)	20
Tabla 4. Distribución porcentual de nutrientes	20
Tabla 5. Fuentes empleadas en la Fertilización Edáfica	21
Tabla 6. Valores promedio para las variables de respuesta velocidad de crecimiento de planta y número de guías por planta	28
Tabla 7. Valores promedio para las variables asociadas a la Floración.	30
Tabla 8. Valores promedio para las variables asociadas a características de los frutos	31
Tabla 9. Valores promedio para las variables asociadas a características de los frutos	32
Tabla 10. Valores medios para las variables asociadas a rendimiento	34
Tabla 11. Valores promedio para las variables asociadas a rendimiento	36
Tabla 12. Análisis de presupuesto parcial de los rendimientos en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.	42
Tabla 13. Análisis de dominancia de las alternativas.	43
Tabla 14. Análisis marginal para los tratamientos de fertilización en zapallo.	43
Tabla 15. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 10% en el costo de los fertilizantes	45
Tabla 16. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 25% en el costo de los fertilizantes	46
Tabla 17. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 50% en el costo de los fertilizantes	47
Tabla 18. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 75% en el costo de los fertilizantes	48
Tabla 19. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 100% en el costo de los fertilizantes	49
Tabla 20. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 100% en el costo de los fertilizantes y precio del producto \$150/kg de zapallo	50

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Plántula a los 20 días lista para trasplante	16
Figura 2. Secuencia de la metodología en campo (20, 45, 65, 70, 100 y 110 días después de la siembra respectivamente).	17
Figura 3. Perfil de desarrollo del zapallo <i>C. moschata</i> Cultivar UNAPAL Bolo Verde	18
Figura 4. a. Testigo absoluto. b. Tratamiento dos y c. Tratamiento cuatro. Plantas a los 10 días después del trasplante.	20
Figura 5. Esquema del plano de siembra en campo.	21
Figura 6. Tasa de crecimiento de plantas de zapallo a partir de la aparición de las guías primaria y secundarias en el cultivar UNAPAL Bolo Verde (cm/día)	29
Figura 7. Representación gráfica del porcentaje de frutos cosechados con base en tamaño	38
Figura 8. Beneficio Neto en Respuesta a la Fertilización Química del Cultivar UNAPAL Bolo Verde.	44

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resumen de análisis de varianza (Cuadrados medios) para las variables crecimiento de planta y número de guías por planta	59
Anexo B. Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables relación de flores masculinas: femeninas y días a floración masculina y femenina.	60
Anexo C. Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables días a cosecha, longitud y diámetro de frutos, diámetro de la cavidad de la semilla y grosor de pulpa.	61
Anexo D. Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables número de semillas por fruto, peso de semillas por fruto y peso de 100 semillas.	62
Anexo E. Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables número de frutos por planta y peso promedio de fruto.	63
Anexo F. Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables rendimiento por planta rendimiento por hectárea y contenido de materia seca.	64
Anexo G. Costos de producción por hectárea para los tratamientos evaluados semestre A de 2004 y B de 2005	65

GLOSARIO

CUCURBITACEO, A²: (Del lat. *cucurbita*, calabaza). adj. *Bot.* Se dice de las plantas angiospermas dicotiledóneas de tallo sarmentoso, por lo común con tricomas, hojas sencillas y alternas, flores regularmente unisexuales de cinco sépalos y cinco estambres, fruto carnoso y semilla sin albumen; p. ej., la calabaza, el melón, el pepino.

FERTILIZACIÓN²: Acción y efecto de fertilizar.

HORMONA²: Fitorregulador natural que tiene acción en un lugar de la planta distinto de donde se produce. Existen varios grupos de hormonas, el más conocido es el de las auxinas.

MONOICO, CA²: (De *mono-* y el gr. οἶκος, casa). adj. *Bot.* Dicho de una planta: Que tiene separadas las flores de cada sexo, pero en la misma planta.

PASADOR O PERFORADOR DEL FRUTO¹: Lepidóptera, Pyralidae, cuyas larvas perforan tallos, flores y frutos de cualquier tamaño en las cucurbitáceas.

UNAPAL BOLO VERDE¹: Cultivar o variedad de zapallo seleccionado dentro de la población 34 de *Cucurbita moschata* en la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.

VIABLE²: Dicho de un asunto que por sus circunstancias tiene probabilidad de poderse llevar a cabo.

VARIEDAD². (Del lat. *variētas*, *-ātis*). *Bot. y Zool.* Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia.

ZAPALLO³: Fruto de las cucurbitáceas

Fuente:

¹ Estrada, E.I. y Vallejo, F.A. Producción de hortalizas de clima cálido.

² Enciclopedia Encarta, <http://www.encarta.com>

³ Diccionario de la biodiversidad www.inbio.ac.cr/es/biodiccionario/default.html_12k

RESUMEN

El zapallo *Cucurbita moschata* es una hortaliza que a nivel mundial ha incrementado su área de cultivo a 1.468.434 hectáreas para el año 2004; en Colombia el área cultivada en el mismo año fue de 3450 hectáreas con rendimiento promedio de 10,7 t/ha, es una fuente generadora de ingresos, de empleo, con alto valor nutricional y muy versátil para consumo tanto en fresco como procesado (FAO, 2005).

El trabajo se llevó a cabo entre el semestre B de 2004 y A de 2005 en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, ubicado en el municipio de Candelaria Valle del Cauca, a una altura de 980 msnm, con temperatura promedio de 24,6°C. La investigación se tuvo encaminada a probar la viabilidad técnica y económica para incorporar un sistema de fertilización química en el cultivar de zapallo UNAPAL Bolo Verde *C. moschata* en un suelo arcilloso (vertisol) con las siguientes características químicas: pH 7,1; materia orgánica 1,4%, potasio 0,41 cmol (+)/kg de suelo, calcio 32,25 cmol (+)/kg de suelo, magnesio 10 cmol (+)/kg de suelo y fósforo 86,2 ppm.

Se tuvieron cuatro tratamientos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Tres tratamientos incluyeron adición de fertilizante químico teniendo en cuenta la composición química que para nitrógeno es el nutrimento limitante en el suelo; se emplearon fuentes simples como urea, difosfato de amonio, cloruro de potasio y granum, en cuatro aplicaciones por ciclo, partiendo de que el cultivo extrae 500 kg/ha de N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO:Elementos menores en relación 3:2:4:1:0,5:0,5. Las dosis utilizadas fueron: T₁: Testigo absoluto, T₂ 320 kg/ha, T₃ 231 kg/ha y T₄ 122 kg/ha de fertilizante químico.

Entre las variables evaluadas se tuvieron en cuenta tasa de crecimiento del cultivo (8 semanas), la relación de flores masculinas y femeninas, días a floración masculina y femenina y las variables asociadas al rendimiento (días a cosecha, tamaño de frutos, número de frutos, peso de frutos, número de semillas/fruto, peso seco de semillas/fruto, peso seco de 100 semillas, rendimiento por planta y rendimiento ajustado por hectárea).

El comportamiento de las variables evaluadas permitió establecer el mejor tratamiento (320 kg/ha) con: más alta tasa de crecimiento (50%) respecto al testigo; con 8,1 kg/planta, tamaño de frutos relativamente uniforme (mediano y pequeño) teniendo en cuenta la preferencia del consumidor final (mercado en fresco); 299,8 semillas /fruto, si la prioridad es el aprovechamiento de la semilla; un rendimiento comercial ajustado de 25.668 kg/ha y el mayor beneficio neto, aún incrementando el precio de los fertilizantes en un 75% y con un precio del zapallo

de \$150/kg se conserva el orden de prioridad. Si la capacidad económica del productor es limitada se recomienda la dosis baja de fertilizante (122 kg/ha) y con la cual obtiene un rendimiento comercial ajustado de 19.973 kg/ha.

SUMMARY

The pumpkin *Cucurbita moschata* is a vegetable that worldwide has increased its area of culture to 1.468.434 hectares for the year 2004; in Colombia the area cultivated in the same year was 3450 hectares with yield average of 10,7 t/ha, it is a generating source of income, of employment, with high nutritional and very versatile value for I consume so much in fresh air as accused (FAO, 2005).

The work removed to end between the semester B of 2004 and A of 2005 in the Experimental Center of the National University of Colombia Palmira, located in Candelaria Valle of the Cauca municipality, to a height of 980 msnm, with temperature middle of 24,6°C. The investigation was directed to try the technical and economic viability to incorporate a system of chemical fertilization in UNAPAL to cultivate of pumpkin Green Skittle *C. moschata* in a clayey soil (vertisol) with the following chemical characteristics: pH 7,1; organic matter 1,4 %, potassium 0,41 cmol (+) / kg of soil, calcium 32,25 cmol (+) / kg of soil, magnesium 10 cmol (+) / kg of soil and phosphorus 86,2 ppm.

Four treatments were had in a design of complete blocks at random by three repetitions. Three treatments included addition of chemical fertilizer bearing in mind the chemical composition that nitrogen is the nutrimento limitante on the ground; simple sources were used as: úrea, difosfato of amonio, chloride of potassium and granum, in four applications by cycle were used, starting off of which smaller the 500 culture extracts kg/ha of N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO:Minor elements in relation 3:2:4:1:0,5:0,5. The used doses were: T1: Absolute Witness, T2 320 kg/ha, T3 231 kg/ha and T4 122 kg/ha of chemical fertilizer.

Between the evaluated variables there was born in mind rate of growth of the culture (8 weeks), the relation of masculine and feminine flowers, days to masculine and feminine flowering and the variables associated with the yield (days to crop, size of fruits, number of fruits, weight of fruits, number of seeds / fruits, dry weight of seeds / fruits, dry weight of hundred seeds, yield for plant and yield fitted by hectare).

The behavior of the evaluated variables allowed to establish the best treatment (320 kg/ha) with: higher rate of growth (50 %) with regard to the witness; with 8,1 kg / plant, relatively uniform size of fruits (medium and small) having in it counts the preference of the final consumer (market in fresh); 299,8 seeds / fruit, if the priority is the utilization of the seed; a commercial exact yield of 25.668 kg/ha and the major clear benefit, still(yet) increasing the price of the fertilizers in 75 % and with a price of the pumpkin of hundred fifty weight for kilogram the order of priority remains. If the economic capacity of the producer is limited there is recommended

the low dose of fertilizer (122 kg/ha) and with which it obtains a commercial exact yield of 19.973 kg/ha.

Key words: Pumpkin, *Cucurbita moschata*, chemical fertilization, economic viability.

INTRODUCCIÓN

El zapallo *Cucurbita moschata* es un cultivo hortícola de importancia productiva y agroindustrial, gracias a la amplia demanda que existe en el mercado nacional, derivada de las múltiples formas para su aprovechamiento directo o como materia prima. Para el consumo directo en la preparación de alimentos se usa para sopas, cremas, purés, jugos, tortas, dulces, como materia prima para la agroindustria en el procesamiento de alimentos para consumo humano y animal (compotas, harinas, almidones, concentrados), posee un alto contenido de B-carotenos (provitamina A), vitamina C (ácido ascórbico), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos (tiamina y niacina) (Vallejo et al., 1999). La semilla contiene un 39% de aceite, 44% de proteínas y 1% de fósforo (Vallejo y Estrada, 2004).

A nivel mundial el área de cultivo de zapallo se ha incrementado en un 13,4%, pasando de 1.297.000 hectáreas en el 2001 a 1.471.606 hectáreas en el 2003; para el año 2004 el área cultivada en el mundo fue de 1.468.434 hectáreas (FAO, 2005); en Colombia el área sembrada para el año 2004 fue de 3.450 hectáreas con un rendimiento promedio de 10,7 t/ha (FAO, 2005).

En Colombia, la investigación agronómica del cultivo de zapallo es escasa, por ser esta especie un cultivo de pequeños y/o medianos productores, que lo producen en agrosistemas tradicionales.

La Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, a través del Programa “Mejoramiento Genético, Agronomía y Producción de Semillas de Hortalizas” ha desarrollado cultivares (nacionales) con características sobresalientes en su comportamiento agronómico, productivo y de calidad.

Actualmente se estudia el potencial productivo del cultivar UNAPAL Bolo Verde con diferentes sistemas de manejo agronómico, siendo la fertilización mineral una de las prácticas para suplir los requerimientos nutricionales del cultivo y mejorar la expresión del potencial genético en cuanto a su productividad.

Para su manejo es necesario tener en cuenta factores que inciden en su cultivo, como son las características físico-químicas del suelo, la cantidad y clase de fertilizante suministrado y la época de aplicación; es de vital importancia para asegurar buenos rendimientos, que incentiven a los productores a realizar planes de fertilización eficaces, eficientes y productivos.

Con base en lo anterior se propuso como objetivo general:

- Probar la viabilidad técnica y económica para incorporar un sistema de fertilización química en el cultivo del zapallo *Cucurbita moschata* Duch. ex. Poir

cultivar UNAPAL Bolo Verde en un lote del Centro Experimental de la Universidad Nacional Palmira CEUNP.

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- Evaluar la respuesta productiva del zapallo UNAPAL Bolo Verde a la aplicación de tres niveles de fertilización mineral en términos de rendimiento y sus componentes principales.
- Estimar los efectos de los diferentes niveles de fertilización en la dinámica de crecimiento y expresión reproductiva del cultivar.
- Determinar los costos económicos de los tratamientos en prueba, bajo condiciones de un lote de CEUNP.

1 MARCO TEÓRICO

1.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE ZAPALLO *Cucurbita moschata*

A la familia Cucurbitaceae pertenecen 118 géneros con aproximadamente 825 especies, dentro de estas, sobresalen cinco especies alimenticias que fueron domesticadas antes del descubrimiento de América: *C. mixta* (o *C. argyrosperma* Huber), *C. ficifolia* Bouché, *C. máxima* Duch. ex Lam., *C. moschata* Duch. ex Poir, y *C. pepo* L.; las cuales son cultivadas en todo el mundo, excepto en la zona Ártica y Antártica (Lira, 1995).

Taxonómicamente el zapallo pertenece a la familia **Cucurbitaceae**, género ***Cucurbita***, el cual se compone de 12-14 especies, distribuidas desde Norte América hasta Argentina (Vallejo y Estrada, 2004). El origen del nombre proviene de la lengua Cumanagota, huahuayama = ahuyama = fruto de gran tamaño que existe en la naturaleza) y en lengua quechua sapallu = zapallo = calabaza de tierra (Usuarios, 2000¹).

Zapallo es el nombre popular con el que se conoce desde Costa Rica hasta Argentina a los cultivares de las especies *Cucurbita moschata*, *Cucurbita máxima* y *Cucurbita pepo*. En Venezuela y Norte de Colombia se conocen con el nombre de ahuyama; aunque comúnmente zapallo se aplica a *C. moschata*, ahuyama a *C. maxima* y calabacín a *C. pepo* (Jaramillo, 1982). En inglés se les llama “squashes, pumkins o gourds” (FAO, 2005²).

Vallejo y Estrada (2004) expresan que en Brasil a los cultivares provenientes de *C. moschata* y *C. pepo* destinados al consumo humano o animal de frutos inmaduros reciben el nombre de abobrinha, los frutos maduros de *C. moschata* son llamados aboboras y los frutos maduros destinados al consumo provenientes de *C. maxima* se les conoce como morangas.

Esquinas, Alcázar y Gulick (1983) indican que el género *Cucurbita* tiene dos centros de origen: Centroamérica es el centro de origen de *C. mixta*, compartiéndolo con *C. moschata*, que a su vez se extiende hasta el norte de Colombia y Venezuela mientras que, México corresponde al centro de origen de *C. pepo*.

¹ USUARIOS, 2000. Origen del nombre zapallo. Disponible en internet: <http://usuarios.lycos.es/americalatina/ahuy.htm>09/21/04.

² FAO. 2005. Estadísticas Agrícolas Mundiales. <http://www.fao.org/03/10/05>.

En alguna época se pensó que *C. moschata* tenía origen asiático; sin embargo desde hace casi medio siglo se ha determinado que fue cultivada en América Latina hace más de 6.000 años en zonas bajas de clima cálido y húmedo. En ocasiones se ha señalado que *C. moschata* tiene más específicamente a Colombia como centro de origen (Lira, 1995).

1.2 IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ZAPALLO

El cultivo de zapallo es importante como fuente de ingresos y como generador de empleo. Le Buanec (2002), expresa que se detecta un importante crecimiento en el área cultivada en hortalizas en el mundo, el cultivo que más ha crecido es el de zapallo que ha incrementado su área en un 94 % en los últimos siete años (1994–2001), pasando de 668.000 a 1.297.000 hectáreas.

En Colombia el área sembrada para el año 2004 fue de 3.450 hectáreas con un rendimiento promedio de 10,7 t/ha (FAO, 2005). Los departamentos que lo cultivan son: Valle del Cauca 45,4%, Tolima 28 %, Guajira 17 %, Córdoba, Bolívar y Magdalena, estos tres últimos con aproximadamente el 10 % (CORPOICA, 2001³).

En el Valle del Cauca para el año 2004, se reportaron 460,4 hectáreas sembradas, con costos de producción alrededor de \$2.100.000/ha, distribuidos en los siguientes rubros: mano de obra 50 %, insumos 33% y otros 17 %. El cultivo requiere en todo su proceso de producción de 50 a 60 jornales/ha. El rendimiento promedio para el año en mención fue de 18,5 t/ha. Los ingresos brutos fueron de \$3.885.000 (18,5 t/ha x \$210.000/t), mientras los ingresos netos oscilaron en \$1.785.000/ha, para una rentabilidad del 85% (URPA, 2005).

1.3 FENOLOGÍA DEL CULTIVO

Son plantas anuales, monoicas, es decir las flores masculinas o estaminadas y las femeninas o pistiladas, están separadas, salen del tallo, que posee estructura herbácea, de hábito rastrero a trepador e inclusive algunas formas de hábito semiarbusivo. Los tallos son largos con zarcillos; las hojas son enteras, grandes, con tres lóbulos; las flores unisexuales, aparecen en las axilas de polen grueso y ceroso son polinizadas por insectos. Las flores abren temprano y cierran antes del mediodía por efecto de la temperatura y la luz (Lira, 1995; Criollo, 1998). Las flores estaminadas aparecen entre 15 y 30 días después de la emergencia, más tarde aparecen las flores pistiladas en los extremos de las ramas, las cuales se conocen por su ovario ínfero abultado y en menor número que las estaminadas.

³ CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA-CORPOICA. 2001. Plan de modernización de la horticultura Colombiana.
<http://www.corpoica.org.co/html/planes/hortiuclutra/texto/horticultura.html>. 09/20/04

Los frutos presentan diversas formas, colores y tamaños; se cosechan cuando el zarcillo que está sobre el pedúnculo del fruto y/o cerca del nudo se seca dejando parte de él adherido al fruto (Giraldo, 1988 y Montes, 2003).

1.4 AGRONOMÍA DEL CULTIVO

Las variedades de *C. moschata* se cultivan desde el nivel del mar hasta los 1.800 m, temperatura entre 18 a 30°C (Producción agrícola 2, 1995); aunque esta especie es la más resistente al calor, una temperatura sobre 32°C se considera como no deseable. La temperatura óptima está alrededor de 25 a 28°C; prolongándose el ciclo de vida del zapallo, a medida que la temperatura disminuye. No tolera las heladas y en temporada muy seca y calurosa, las condiciones para la polinización y fecundación normales son bajas, afectando la producción (Giraldo, 1988).

La necesidad de agua en un ciclo productivo por hectárea en las cucurbitas es de aproximadamente 500 mm (Parsons, 1992); en condiciones de la zona plana del Valle del Cauca una hectárea de zapallo puede consumir de 300 a 400 mm de agua efectiva en un período de 100 a 120 días, de ella depende la calidad del fruto. En los periodos críticos (germinación, formación de guías, inicio de floración y llenado de frutos) requiere de un moderado suministro de agua bien distribuida. En las fases de crecimiento de tallos, hojas y formación de frutos, es necesario mantener la humedad del suelo por medio del riego; mientras que en la fase de maduración la humedad del suelo hay que reducirla para ayudar a mejorar la calidad del fruto (aumento de sólidos totales y azúcares) (Giraldo, 1988).

El control de arvenses en zapallo es crítico los primeros 30 días después del transplante (Vallejo y Estada, 2004).

Entre los limitantes patológicos sobresalen: Mildeu *Pseudoperonospora cubensis* causa manchas angulares en el haz de las hojas; cuando la infección es severa causa defoliación, frutos mal formados y atrofiados, se desarrolla en condiciones de alta humedad en el ambiente, temperaturas altas y presencia de agua en las hojas; *Phythium* spp. causa estrangulamiento del cuello en las plántulas. Pudrición Mancha de *Alternaria cucumerina* afectan área foliar y frutos, son manchas necróticas con centro blanco. Virus del mosaico del pepino *Cucumber mosaic virus*, CMV, provoca mosaico, enrollamiento de las hojas, deformación y alteración en la coloración de los frutos, lo transmiten pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii* y *Aphis fabae*), por vía mecánica y puede transmitirse por semilla. Virus del mosaico del zapallo *Squash mosaic virus* SqMV. causa manchas anulares, mosaico severo, deformaciones foliar, en los frutos los síntomas van desde pequeñas áreas cloróticas a severas deformaciones con áreas verde oscuras. Lo transmiten crisomélidos *Diabrotica* spp. y *Acalyma* spp., se puede transmitir por semilla (De Ávila, 1982)

Como limitantes entomológicos importantes tenemos: Perforador de frutos *Diaphania nitidalis* y *D. hyalinata* (Lepidóptera: Pyralidae). Las larvas perforan tallos, raspan las hojas, flores y frutos de cualquier tamaño. Las medidas de control se hacen cuando las larvas están en el follaje antes de perforar flores y frutos. Arañitas *Tetranychus sp.* (Acarina: Tetranychidae) aparecen en ambiente cálido y seco, se ubican en el envés y causan manchas pálidas en las hojas. Áfidos *Myzus persicae*, *Aphis gossypii* y *Aphis fabae* (Homóptera: Aphididae); atacan brotes y hojas nuevas, están asociados a enfermedades virosas, succionan la savia y retrasan el normal crecimiento (Giraldo, 1988). Para lograr un adecuado control de los anteriores es conveniente rotar los productos y aplicar los agroquímicos sólo cuando el cultivo lo amerite para evitar la aparición de materiales resistentes y rotar el cultivo.

1.4.1 Características del cultivar Unapal Bolo Verde

Unapal Bolo Verde fue seleccionado dentro de la población 34 de *C. moschata*, mediante un sistema de polinización controlada por Amariles y López en 1994, la cual se destacó por un alto número de frutos por planta, altos rendimientos por parcela, adecuado tamaño de fruto, excelente color de pulpa y buen estado sanitario (Vallejo y Estrada, 2004).

Las plantas son monoicas, tallos redondos acanalados pubescentes, con inicio de la floración masculina entre 40-50 días, floración femenina entre 55-65 días y cosecha entre 110-130 días. Los frutos son redondos de color externo verde brillante en estado inmaduro y color verde opaco en la madurez. Una planta puede desarrollar entre 3-4 frutos, con un peso entre 2,5 a 4 kg. La pulpa es de color naranja o amarillo intenso, de textura densa y con un grosor que varía entre 3,5 a 5,5 cm. La cavidad placentaria presenta un diámetro que varía entre 16 a 19 cm (Vallejo *et al.*, 2003).

En condiciones normales de campo tolera las enfermedades más frecuentes del cultivo como oidio o cenicilla de la hoja *Oidium sp.*, añublo *Alternaria sp* y el complejo viral CMV y SQMV. En condiciones experimentales no se encontraron ataques severos de pasador del tallo y de las flores *Diaphania hialynata* y *D. nitidalis*. En diferentes pruebas se lograron altas producciones (10-19 kilos/planta) con altas densidades (6.600 plantas /ha) con distancias de siembra de 1,5 m entre surcos y 1,0 m entre plantas. El cultivar ha mostrado buena adaptación en el Valle geográfico de río Cauca (1000 - 1200 msnm) (Vallejo *et al.*, 1999).

1.4.2 Requerimientos nutricionales

La práctica de fertilización varía ampliamente, desde productores que no realizan ninguna aplicación hasta aquellos que lo hacen a niveles de 150-200 kg N/hectárea.

El fósforo y el potasio son elementos importantes para el zapallo, porque contribuyen al aumento de la precocidad en la maduración y calidad de los frutos (Guenkov, 1974). El potasio mejora el metabolismo de la planta volviéndolo resistente a las enfermedades y para la síntesis de azúcares en los frutos (Docs / FAO, 1979).

Caicedo (1982) expresa que las Cucurbitas son exigentes en fósforo y potasio por ser hortalizas de fruto; recomienda un análisis químico del suelo y fraccionar la fertilización de la siguiente forma:

1ª aplicación. El 50% del fertilizante al momento de la siembra junto al hueco donde se depositan las semillas.

2ª aplicación. Cuando las guías tienen de 30-50 cm de longitud, un 25% del fertilizante en banda entre 15-20 cm de la base de la planta.

3ª aplicación. El 25% del fertilizante restante, cuando se inicia el crecimiento de los frutos y en la forma anterior.

Además, conviene aplicar antes de la siembra (en la preparación del suelo) una a dos toneladas de compost por plaza (6.400 m²).

Guenkov (1974) manifiesta que la cantidad de abono se determina de acuerdo con el análisis de la fertilidad del suelo. Así recomiendan las siguientes cantidades:

Suelos fértiles		Suelos pobres (arenosos)	
N	120 kg/ha	N	240 kg/ha
P ₂ O ₅	140 kg/ha	P ₂ O ₅	270 kg/ha
K ₂ O	180 kg/ha	K ₂ O	360 kg/ha

En suelos más compactos la cantidad de fertilizante puede distribuirse en dos aplicaciones y en suelos francos 4 o 5 aplicaciones.

En investigaciones realizadas en Costa Rica sobre fertilización con Calabacín, se encontró que los niveles de nitrógeno y fósforo influían en el rendimiento; el mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 100 kg/hectárea de N al momento de la siembra (González, 1978, citado por Peláez y Calero, 1984).

Buxadé *et al.*, (s. f.), expresa que para producir 20 t/ha de *Cucurbita moschata*, se requieren 110-28-125 kg/hectárea de N-P₂O₅-K₂O respectivamente distribuidos en varias aplicaciones.

Colegio 1979, citado por Peláez y Calero (1984), en un trabajo con calabacín realizado en Monterrey, Costa Rica, encontró altos rendimientos con la fórmula 40-90-0 kilogramos/hectárea de N-P₂O₅-K₂O respectivamente.

Sandoval y Varona (1987), en un suelo de buena fertilidad en Palmira (lote de investigación de la Sección de Hortalizas del CNI), en un ensayo con *C. maxima*, obtuvieron el mayor rendimiento comercial (34,28 t/ha) con la aplicación de 50-100-25 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O. Al reemplazar el N mineral por gallinaza el mayor rendimiento (34,23 t/ha) se obtuvo con 5 toneladas de gallinaza, 50 kg/ha de P₂O₅ y 25 kg/ha K₂O, aplicados en corona; el 50% del nitrógeno más el 100% de fósforo y potasio ocho días después de la siembra y el 50 % del nitrógeno restante se aplicó 30 días después.

Peláez y Calero (1984), en un ensayo de fertilización en *C. pepo*, en un suelo de ladera (vía al mar, km 27), obtuvieron el mayor rendimiento (27 t/ha) con la aplicación de 10 t/ha de gallinaza; seguido de 21 t/ha con fertilizante químico en dosis de 100-300-75 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O respectivamente. El fósforo y potasio se aplicaron totalmente más el 50% del nitrógeno; el 50 % del nitrógeno restante se aplicó 20 días después de la siembra.

Rezende y de Almeida (1990), citan a Knott (1966) en Estados Unidos y Hori y Shimada (1970) en Japón, expresa que para un rendimiento de 19 y 18 t/ha respectivamente, el zapallo requiere lo siguiente:

Knott (1966)		Hori y Shimada (1970)
N	83	70 kg/ha
P ₂ O ₅	7	6 kg/ha
K ₂ O	94	121 kg/ha
Ca	137	30 kg/ha
Mq	16	0
Total	337 kg/ha	227 kg/ha

1.5 USOS DE LAS CUCURBITAS CULTIVADAS

Desde el punto de vista socioeconómico, el género *Cucurbita* es importante porque hace parte de la dieta básica en muchas regiones de América, Asia y Europa. Las partes más empleadas en la alimentación son los frutos inmaduros, maduros y las semillas, en tanto las flores estaminadas y los cogollos o yemas de los tallos se utilizan en menor proporción como verdura cocida o frita (Vallejo y Estrada, 2004).

A nivel culinario, la pulpa de los frutos maduros es importante en la preparación de sopas, cremas, dulces, purés, jugos y tortas; en la industria de alimentos, la pulpa se usa como material de “relleno” para dar coloración a las compotas, sopas, en

polvo o en pasta; en la alimentación animal como producto deshidratado. Las semillas tostadas o asadas son de gran aceptación por el consumidor norteamericano y europeo (Vallejo y Estrada, 2004).

El valor alimenticio de la pulpa radica en la calidad que presenta, relacionada con el alto contenido de Beta-carotenos (provitamina A), ácido ascórbico (Vitamina C), minerales (calcio, hierro, fósforo) y aminoácidos como tiamina y niacina. La semilla se destaca por el alto contenido de aceite (hasta 39%), proteínas (hasta 44%) y fósforo (hasta 1%) (Giraldo, 1988; Vallejo y Estrada, 2004). En la Tabla 1 se presenta la composición química de la pulpa (100g).

Tabla 1. Composición química de la parte comestible (100g)

Componente	Cantidad
Agua	88,3 g
Proteínas	0,9 g
Grasas	0,4 g
Carbohidratos	8,4 g
Cenizas	0,9 g
Fibra	1,1 g
Calcio	26,0 mg
Fósforo	87,0 mg
Hierro	0,3 mg
Vitamina A	3400 UI
Tiamina	0,08 mg
Riboflavina	0,05 mg
Niacina	0,7 mg
Ácido ascórbico	4,0 mg
Calorías	39 cal

Fuente: ICBF (1978), citado por Caicedo (1993)

1.6 EXPRESIÓN SEXUAL EN CUCURBITAS Y SU RELACIÓN CON LA FERTILIZACIÓN

Nitsch *et al.*, (1952) describieron en *Cucurbita maxima* Duch. ex Lam. un estado juvenil vegetativo y luego la aparición de flores estaminadas incompletamente desarrolladas; más tarde se producen flores estaminadas normales, y por último,

flores hermafroditas. En la mayoría de los casos la apertura de las flores estaminadas precede a las pistiladas por unos pocos días, aunque se ha observado la apertura de flores pistiladas más precoces y hasta floraciones simultáneas (Gwanama *et al.*, 2001). Estas diferencias en la expresión sexual en el cultivo son controladas por factores genéticos, hormonales, ambientales, y la disponibilidad de nutrientes (Nayar y More, 1998).

Las condiciones que incentivan la producción de carbohidratos y reducen el crecimiento vegetativo tienden a favorecer la formación de flores pistiladas (Wien, 1997). Las flores estaminadas y pistiladas en plantas monoicas de pepino, *Cucumis sativus* L. y zapallo *Cucurbita sp.*, son originalmente bisexuadas, con primordios de estambres y pistilos. Durante la ontogenia, dependiendo del nivel hormonal en los tejidos cercanos a los primordios florales, la diferenciación de las anteras puede ser detenida y por consiguiente se desarrolla una flor pistilada, o el desarrollo del pistilo es retrasado y se produce una flor estaminada (Robinson & Decker, 1997).

La relación de flores estaminadas: flores pistiladas cambia gradualmente durante la ontogenia en una dirección que es típica para cada especie en cuestión. El cambio podría tener lugar por un incremento gradual en el número de flores femeninas en el curso de la maduración como en muchas otras especies de Cucurbitáceas. En esta familia es importante el número del nudo de la primera flor, particularmente aquel con una flor femenina o hermafrodita, siendo éste un índice de precocidad. En una planta típica de pepino, la relación del sexo (M:F) podría variar desde 15:1 a 30:1. Una relación más estrecha es ventajosa porque resulta en un mayor número de flores femeninas por planta, y consecuentemente, un mayor establecimiento de frutos y rendimiento del cultivo (Nayar y More, 1998).

Dentro de los factores endógenos que determinan estas relaciones entre tipos de flores, están los niveles de auxinas, giberelinas, etileno y ácido abscísico. Las aplicaciones exógenas de reguladores de crecimiento o de nutrientes pueden alterar la relación de flores masculinas: flores femeninas y la secuencia de floración, si son aplicados al estado de dos o cuatro hojas (Nayar y More, 1998).

1.7 FERTILIZACIÓN

El balance de los nutrientes esenciales es importante para el desarrollo normal del cultivo, un exceso o falta de alguno de ellos puede afectar el crecimiento y la producción del cultivo. El zapallo, comparado con otras hortalizas requiere una moderada cantidad de nitrógeno, alta cantidad de fósforo y muy alta cantidad de potasio (Sackett 1975, citado por Sandoval y Varona, 1987).

El nitrógeno asegura el crecimiento rápido y fomenta la producción vegetativa de la planta. Las cucurbitáceas requieren este elemento durante su establecimiento y

en la fase vegetativa; su deficiencia provoca pobre desarrollo de las plantas y clorosis de las hojas. Un exceso de nitrógeno favorece el aumento del follaje en detrimento de la floración y la fructificación (Docs/FAO, 1979).

Es poco lo que se conoce de la evaluación experimental sobre la respuesta del zapallo a los diferentes niveles de fertilización. Los abonamientos se hacen básicamente con materia orgánica (gallinaza-bovinaza) en cantidades altas, es un cultivo que responde a suelos con alto contenido de materia orgánica, así como a un adecuado suministro de calcio y magnesio (Sackett, 1975, citado por Sandoval y Varona, 1987).

El uso de cantidades excesivas de estiércol sin compostar puede prolongar el ciclo vegetativo de las plantas, empeorar la calidad de los frutos y crear condiciones favorables para algunas enfermedades. En el caso de los frutos, estos se forman con insuficiente contenido de sólidos totales y azúcares, a la vez que son difíciles de almacenar; se recomienda utilizarlos en dosis moderadas y bien compostados o estabilizados (Caicedo, 1982).

1.7.1 Efectos de la fertilización nitrogenada

Parikh y Chandra (1970) demostraron que la aplicación de 80 kg/ha de nitrógeno incrementó el número de flores pistiladas y redujo el de flores estaminadas en pepino. Una mayor aplicación de N retrasa la aparición de la primera flor pistilada (Nayar y More, 1998)

La influencia de la aplicación de N sobre la expresión sexual en melón *Cucumis melo* L. fue reportada por Rekhi *et al.*, (1968). La aplicación de N en niveles de 120 y 180 kg/ha llevó la relación de flores masculinas: flores femeninas desde 42:1 en el testigo a 21:1 y 17:1, respectivamente. El nitrógeno incrementó tanto el número de las flores hermafroditas como el de las flores femeninas, pero la tasa de incremento fue mayor para las flores hermafroditas. Asimismo, Randhawa y Singh, (1972) con la aplicación de 1,5% de nitrógeno, observaron en melón una reducida relación de flores hermafroditas: flores estaminadas, y un incremento del contenido de nitrógeno y carbohidratos de las flores. La fertilización con potasio también produjo una respuesta similar en la expresión sexual. La formación de flores hermafroditas estuvo fuertemente relacionada a un nivel suficientemente alto de carbohidratos, mientras que niveles bajos de carbohidratos y contenidos altos de nitrógeno resultaron en la inducción de flores estaminadas.

Swiader *et al.*, (1994) obtuvieron un mayor número de frutos comercializables de zapallo, *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir., sin comprometer la precocidad con una fertilización de 112N:112K distribuida en cinco aplicaciones a lo largo de la etapa de crecimiento y suplementado con una aplicación preplantación de

28N:56K. El incremento del nivel de potasio hasta 224 kg/ha también determinó resultados favorables. Sin embargo, menores cantidades de nitrógeno (56N:112K) o mayores cantidades de ambos nutrientes (168N:224K) produjeron frutos más pequeños o retrasaron la floración, mientras que la limitación de N determinó un crecimiento pobre y menor producción de flores. Igualmente, Mardanov, *et al.*, (1988) observaron que plantas con baja disponibilidad de nitrógeno presentaron mayor crecimiento del sistema radical en detrimento del vástago como consecuencia de un cambio en la relación fuente:destino.

Adams *et al.* (1992) evaluaron la interacción entre nitrógeno, potasio y magnesio en plantas de pepino cultivadas en invernadero. Como era esperable, el incremento en las cantidades de nitrógeno y potasio causó un aumento en las deficiencias de Mg y consecuentemente pérdidas en el rendimiento. Ito y Saito, (1960) observaron que con altos niveles de fertilización nitrogenada se produjo un retraso en la producción de flores pistiladas en el cultivo de pepino.

En cambio Dufault (1986) observó una mayor precocidad producida por la fertilización nitrogenada en melón. Este último autor demostró que bajos niveles de aplicación de nitrógeno, independientemente del nivel de fósforo y potasio utilizado (50N-25P-250K, 50N-125P-50K, o 50N-25P-50K) producen un adelanto y un aumento en el número de flores masculinas, en contraposición al efecto provocado con altos niveles de N (250N-5P-10K, 250N-25P-50K, o 250N-125P-250K). La floración femenina debería comenzar, idealmente, sólo después de que haya ocurrido un crecimiento vigoroso. La fertilización tiene incidencia en la floración, y con bajos niveles de aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio se retrasa la aparición de flores femeninas, el establecimiento de los frutos y la cosecha.

El incremento del rendimiento en el cultivo de melón por aumento en el nivel de nitrógeno, fósforo y potasio no se debe a la obtención de frutos con mayor peso sino a un mayor número de frutos cuajados favorecidos por una floración femenina más temprana (Dufault 1986). En zapallo, *Cucurbita moschata* Duch. ex. Poir, los máximos rendimientos ocurrieron con tasas de fertilización del orden de los 225 kg/ha de nitrógeno, aunque a niveles superiores a 134 kg/hectárea de nitrógeno, la respuesta relativa del rendimiento fue muy baja; con una aplicación de 202 kg/hectárea de nitrógeno, el establecimiento de los frutos y la cosecha se retrasó entre 8 y 9 días (Swiader *et al.*, 1988).

1.8 SUELOS

El zapallo puede cultivarse en diferentes tipos de suelos, pero prefiere suelos francos, profundos, friables, con buena fertilidad y buen drenaje, con pH entre 5,5 y 6,5; condición que se corrige encalando uno o dos meses antes de la siembra y

es moderadamente tolerante a suelos salinos (Shannon & Francois, 1978; Melhem, 1982).

En general los suelos de la zona plana del Valle del Cauca presentan deficiencias de B, Zn, Fe y Cu, con contenidos medios a bajos de materia orgánica, (es posible que el suministro de N, P y S proveniente de la mineralización de ésta baja materia orgánica, sea muy reducido, prácticamente nulo), contenidos medios a altos en P, altos en Ca y Mg y medios a altos en K (Ortiz, 1995). Las relaciones Ca/Mg están dentro de los límites aceptables, pero las cifras de Ca+Mg/K son muy altas, lo que indica la posibilidad de que a pesar de que el potasio parece suficiente para el cultivo, las altas cantidades de Ca y Mg intercambiables impiden la captación normal del K por las plantas (Ortiz, 1998 y León, 2001).

Los vertisoles están entre los más importantes del Valle geográfico del río Cauca, ocupan un área aproximada de 80.890 hectáreas, superficie que corresponde al 21 % de la extensión total de esta región natural (Cortés y García, 1981). Son suelos de textura pesada en los que se forman grietas profundas durante algún período del año (a menos que estén sujetos a riego), con 30% o más de arcilla en todos los horizontes a una profundidad mínima de 50 centímetros (Robles, 1978).

Además presentan dificultades en la labranza, pero son adecuados para una gran variedad de cultivos si son manejados convenientemente y se controla la cantidad de agua para que no se inunde o seque. Si el agua es de mala calidad pueden salinizarse o alcalinizarse (Driessen & Dudal, 1991).

2 DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

La evaluación agronómica se realizó entre los meses de octubre de 2004 y febrero de 2005, en el Centro Experimental de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira, CEUNP, localizado en el área plana del Valle del Cauca, municipio de Candelaria, Corregimiento El Carmelo, con coordenadas 3(24(latitud norte y 76(26(longitud oeste, con una altura de 980 m.s.n.m., 24,6 °C de temperatura promedio anual, humedad relativa del 83 % y precipitación anual de 1.100 mm; el régimen de lluvias se divide generalmente en dos periodos secos: (enero a marzo y junio a agosto) y dos lluviosos (marzo a mayo y septiembre a noviembre) (Acosta, 1997 y Espitia, 2004).

2.1.1 Condiciones de precipitación durante el ensayo y características Químicas del suelo.

En la Tabla 2 aparecen los datos del registro de lluvias en el período de cultivo del zapallo. Se aprecia que los meses de octubre, noviembre, enero y febrero presentaron valores de lluvia deficientes en los períodos de crecimiento vegetativo, llenado y maduración de frutos respectivamente, mientras que el mes de diciembre fue crítico si se tiene en cuenta que el cultivo se encuentra en plena floración y es donde más susceptible se encuentra la planta.

En el Cuadro 1 se presentan las características químicas del suelo, tomadas como base para calcular las dosis de fertilizantes y en el Cuadro 2 se relaciona la cantidad de nutrimentos en el suelo por año (kg/ha), versus el requerimiento del cultivo.

Tabla 2. Datos pluviométricos para el período octubre de 2004 – febrero de 2005

SEMANA	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE (mm)	ENERO	FEBRERO
1	0	30,4	3	3	5,2
2	0	64,7	86	28	2
3	58	0	82,6	13,4	49
4	12	0	4,2	4,4	0
TOTAL	70	95,1	175,8	48,8	56,2

Cuadro 1. Resultados del análisis químico de suelos donde se realizó la siembra del experimento (Candelaria-Valle - 2004) •

Variable	Valor	Interpretación
M.O.(%)	1,4	Bajo (clima cálido < 2)
S (ppm)	25,3	Alto
P (ppm)	86,2	Alto ¹ (> 40)
K (cmol (+)/kg)	0,41	Alto ¹ (0,31 - 0,4)
Ca (cmol (+)/kg)	32,25	Alto (>15)
Mg (cmol (+)/kg)	10	Alto ¹ (>10)
Cu (ppm)	0,4	Bajo (<1)
Fe (ppm)	3	Bajo (<20)
Zn (ppm)	2,2	Bajo (1,1 – 2,0)
Mn (ppm)	44,8	Alto ¹ (>15)
B (ppm) *	2,6	Alto ((>1)
pH (1:1)	7,1	Casi neutro
Prof. (cm)	20	
D.a.(g/cc) ⁺	1,5	

• Análisis realizado en el Laboratorio de Química de Suelos y aguas: Universidad de Córdoba (Montería)

⁺ Tomado de: Acosta (1997)⁴

* Determinación realizada en el Laboratorio de Química de Suelos y aguas de la Universidad Nacional (Palmira)

¹Alto, pero no excesivo o perjudicial

Cuadro 2. Nutrimientos en el suelo vs. Requerimiento del cultivo

Variable	Aporte del suelo por año (kg/ha)	Requerimiento del cultivo por ciclo**(kg/ha)
N mineralizable	21	136
P ₂ O ₅	592	91
K ₂ O	575,6	182
Ca	19.350	45
Mg	3.600	23
Cu	1,2	23* (EM)
Fe	9	
Zn	66	
Mn	146,4	
B	7,8	

**El zapallo requiere 500 kg/ha de N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO:E.M. en relación 3:2:4:1:0,5:0,5

*Total de elementos menores.

⁴ ACOSTA, José Roveiro. et al. 1997. Cartografía ultradetallada de suelos y Evaluación de tierras del Campo Experimental de la Universidad Nacional de Colombia (CEUNP) sede Palmira. En: Acta Agronómica. Vol. 47, No. 1 (enero-marzo); p.23-34.

2.2 CULTIVAR

Se utilizó el cultivar UNAPAL Bolo Verde, desarrollado por el Programa de Hortalizas de la Universidad Nacional de Colombia Palmira, adaptado a las condiciones y manejo agronómico del Valle del Cauca.

2.3 PROCEDIMIENTO EN CAMPO

Se hizo semillero en vasos plásticos de siete onzas con sustrato cachaza – carbonilla, en proporción 3:1, siguiendo la metodología propuesta por Bruzón (1995). 12 días después se aplicó a cada vaso 20 ml de cosmocel 10-30-30 y solu N-K-P en dosis de 2 g/L de cada uno. En la Figura 1 se aprecia una plántula a los 20 días lista para llevar a campo.



Figura 1. Plántula a los 20 días lista para transplante (Fotografía de la autora 2004)

El suelo se preparó con dos meses de anticipación mediante una subsolada, una rastrillada y un pase de pulidor. Se trazaron 16 camas de 22 m. de largo, separadas a 2,5 m. entre sí y 0,2 m. de altura. Tres días antes de la siembra en campo se aplicó herbicida paraquat en dosis de 2 L/ha para el control de arvenses. El transplante al sitio definitivo se hizo 21 días después de la siembra en vasos. En la Figura 2 se aprecia la secuencia de la metodología en campo y en la Figura 3 aparece el perfil de desarrollo del cultivo.

2.3.1 Niveles de fertilización o tratamientos

Hipótesis:

H1: Existen diferencias en la respuesta agronómica en cuanto a precocidad, rendimiento, calidad, número de frutos y costos de producción por el efecto de tres niveles de aplicación de fertilizantes.

H0: No existen diferencias en la respuesta agronómica en cuanto a precocidad, rendimiento, calidad, número de frutos y costos de producción por el efecto de tres niveles de aplicación de fertilizantes.

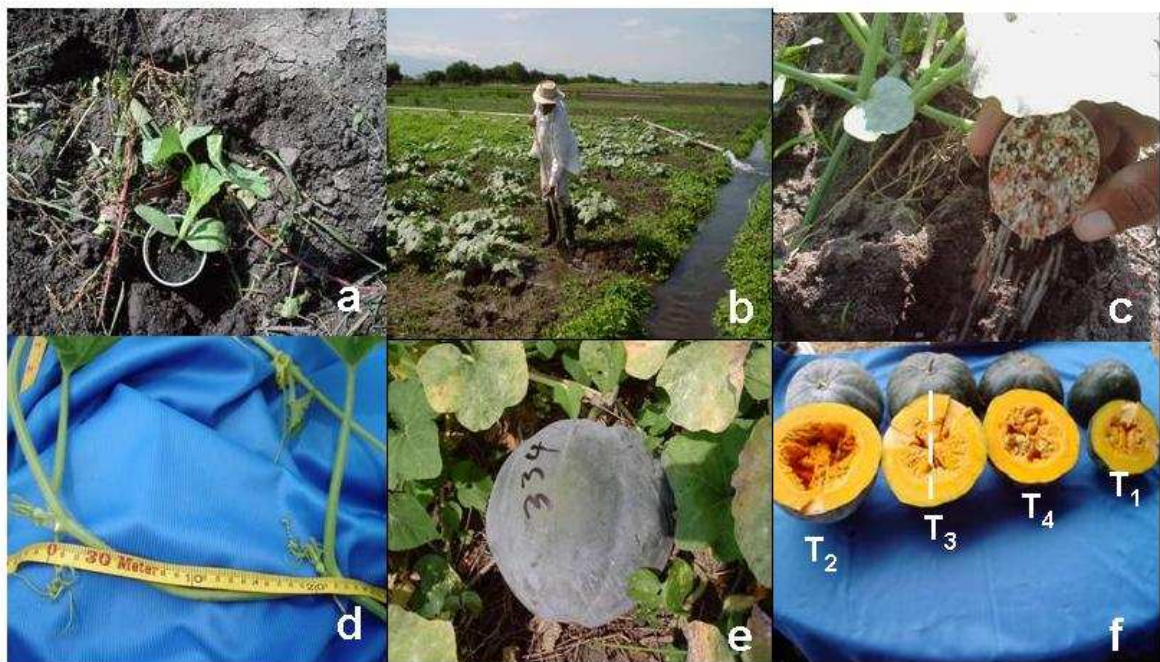


Figura 2. Secuencia de la metodología en campo. a. transplante. b. Riego 45 días después de la siembra en vasos (DDS) c. Fertilización química tercera etapa a los 65 DDS. d. Longitud de guías 74 DDS. e. Fruto listo para cosechar 100 DDS. f. Vista de diámetro ecuatorial de los frutos 110 DDS. (Fotografías tomadas por la autora 2004 – 2005.)

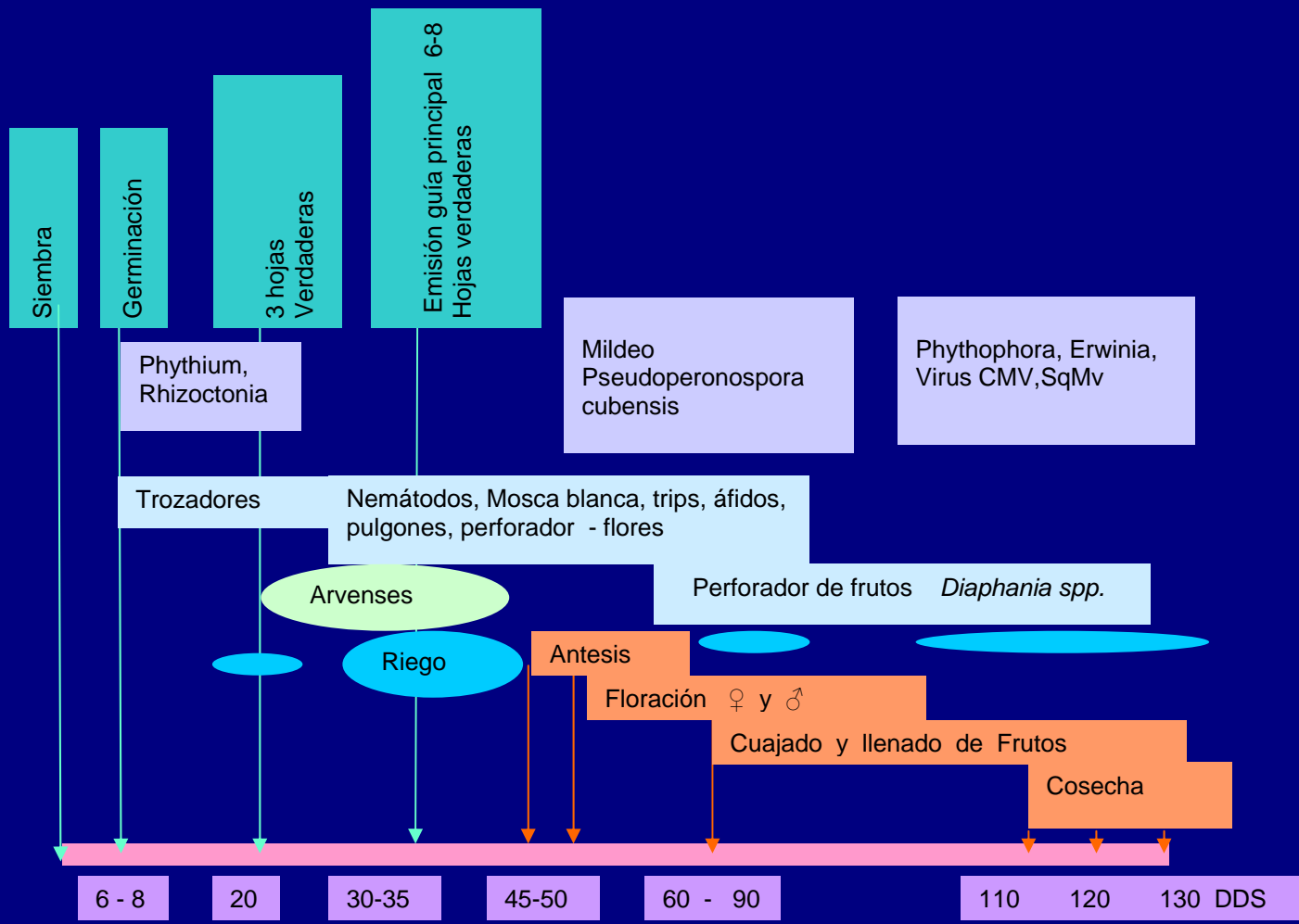


Figura 3. Perfil de desarrollo del zapallo *cucurbita moschata* cultivar Unapal Bolo Verde

2.3.2 Descripción de los tratamientos

Tratamiento 1: Formado por el testigo absoluto, en el cual se realizaron las demás prácticas agronómicas, excepto la fertilización.

Tratamiento 2: Corresponde a la fertilización en una dosis de 320 kg/ha de mezcla de fertilizantes químicos simples (Urea, DAP, KCl y Granum) en cuatro aplicaciones por ciclo, partiendo de que el cultivo extrae 500 kg/ha de N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO:Elementos menores en relación 3:2:4:1:0,5:0,5, la cual se ajustó para N (nutriente limitante para las condiciones del suelo de CEUNP) teniendo en cuenta el análisis químico de suelos, 30% de P₂O₅ y K₂O (como nutrientes de reposición) y se mantuvo constante la dosis de elementos menores.

Tratamiento 3: Corresponde a un nivel de 231 kg/ha de mezcla de fertilizantes químicos simples (Urea, DAP, KCl y Granum) ajustando N con base en el análisis químico de suelos, 30% de P₂O₅ y K₂O (como nutrientes de reposición) y se mantuvo constante la dosis de elementos menores.

Tratamiento 4: Corresponde a un nivel de 122 kg/ha de mezcla de fertilizantes químicos simples (Urea, DAP, KCl y Granum) ajustando N con base en el análisis químico de suelos, 30% de P₂O₅ y K₂O (como nutrientes de reposición) y manteniendo constante la dosis de elementos menores.

Cuantitativamente los tratamientos se presentan en la Tabla 3. La distribución porcentual de los nutrientes se hizo con base en la experiencia del equipo de hortalizas como se presenta en la Tabla 4; se empleó la mezcla de fertilizantes simples (Urea, DAP, KCl y Granum) (Tabla 5) aplicados en forma edáfica cerca de la planta. En la figura 4 se aprecian las plantas para tres de los cuatro tratamientos a los 10 días después del transplante; obsérvese el color verde amarillento para el tratamiento 1 (testigo absoluto, figura a) debido a la deficiencia de nitrógeno, figuras b y c corresponden a los tratamientos dos y cuatro respectivamente, observándose mejor desarrollo de las plantas



Figura 4. a. Testigo absoluto. b. Tratamiento dos y c. Tratamiento cuatro. Plantas a los 10 días después del transplante. (Fotografías tomadas por la autora 2004).

Tabla 3. Cantidad de nutrientes a aplicar por tratamiento (kg/ha)

Distribución de los nutrientes	N 3:	P ₂ O ₅ 2:	K ₂ O 4:	Elem. Menores 0,5
T1 0 kg/ha	0	0	0	0
T2 320 kg/ha	215	27	55	23
T3 231 kg/ha	150	19	39	23
T4 122 kg/ha	69	10	20	23

Tabla 4. Distribución porcentual de nutrientes

Nutriente	Etapa 1 (21 dds ⁺)	Etapa 2 (20 ddt [*])	Etapa 3 (45 ddt [*])	Etapa 4 (80 ddt [*])
Nitrógeno (%)	10	40	30	20
Fósforo (%)	20	50	30	0
Potasio (%)	10	20	60	10
E. Menores (%)	30	50	20	0

⁺dds: Días después de la siembra en vaso

^{*}ddt: Días después del transplante

Tabla 5. Fuentes empleadas en la Fertilización Edáfica

Fuente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	E.M.
	(%)			
Urea	46			
DAP	18	46		
KCl			60	
Granum completo (6% m.o.)	16	5	2	7

2.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones (bloques), para un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental se conformó de cuatro surcos separados a 2,5 m y de cuatro plantas a 1,2 m. Cada bloque estuvo separado a dos metros, el criterio de bloqueo se aplicó en función de la disposición del riego. El área total fue de 816 m² y el área efectiva por tratamiento se conformó de cuatro plantas centrales, 12 m². En la figura 5 se aprecia el esquema de distribución del plano de campo.

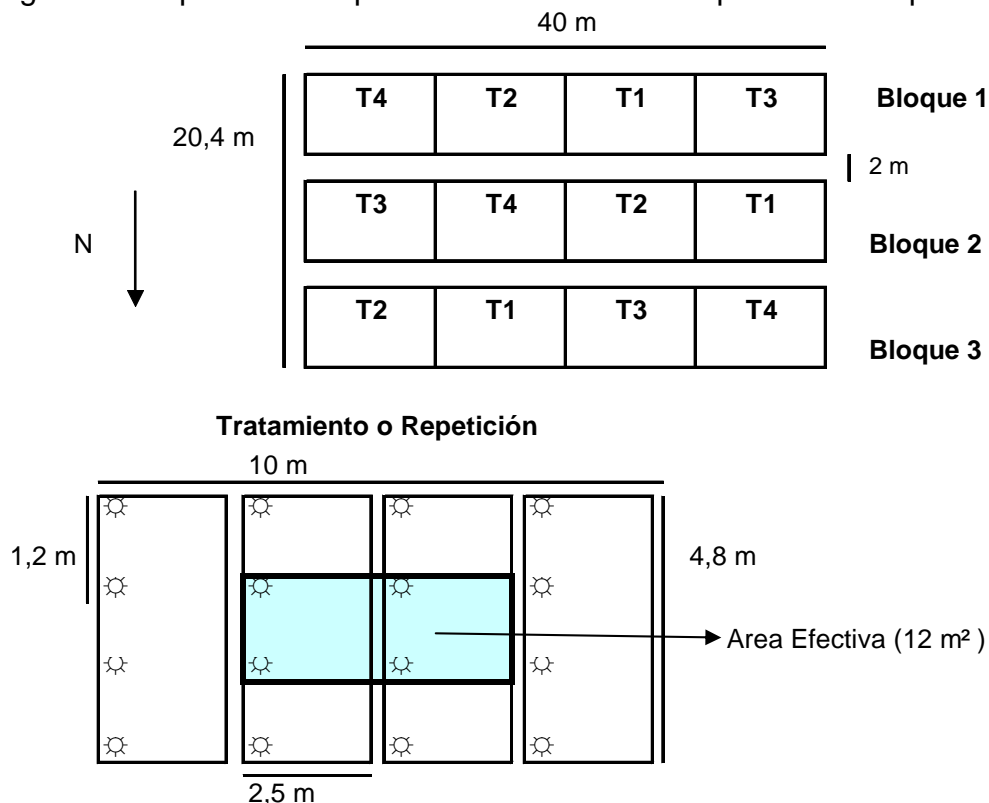


Figura 5. Esquema del plano de siembra en campo.

2.5 VARIABLES DE RESPUESTA

2.5.1 Crecimiento promedio de plantas

Correspondió al crecimiento de las guías tanto primarias como secundarias, las cuales se midieron semanalmente en centímetros en las cuatro plantas centrales de cada repetición, se sumaron y se sacó un promedio de crecimiento de la planta por tratamiento por semana.

2.5.2 Número de guías por planta

Al final del ciclo del cultivo se contó las guías en las cuatro plantas centrales de cada repetición y se sacó un promedio.

2.5.3 Días a floración masculina – femenina

Correspondió al número de días transcurridos desde la siembra de la semilla en los vasos hasta que emitió la primera flor estaminada y pistilada abierta en las cuatro plantas centrales de cada unidad experimental.

2.5.4 Relación flores masculinas: flores femeninas

Con el número de flores masculinas y femeninas se estableció la relación de estas con el fin de determinar la influencia de los tratamientos.

2.5.5 Precocidad

Correspondió al número de días transcurridos desde la siembra hasta inicio de cosecha (tiempo óptimo de maduración o cosecha del fruto cuando el zarcillo que está sobre el pedúnculo del fruto y/o cerca del nudo se seca, dejando parte de él adherido al fruto), en las cuatro plantas centrales de cada repetición.

2.5.6 Número de frutos promedio por planta y por parcela

Se contó el total de frutos cosechados por planta en dos pases y en cada unidad efectiva experimental dividida entre el número de plantas de la misma.

2.5.7 Tamaño de frutos totales

Se tomó el diámetro longitudinal y el diámetro en la zona ecuatorial de los frutos cosechados en centímetros, obteniendo un promedio por tratamiento.

2.5.8 Producción por planta (kg/planta) y parcela (kg/parcela)

Correspondió al peso en kilos de los frutos cosechados en cada planta y en cada unidad efectiva experimental (cuatro plantas).

2.5.9 Peso promedio del fruto (kg)

Los frutos cosechados se pesaron y se promediaron.

2.5.10 Grosor de la pulpa (cm)

Se midió el grosor de la pulpa en centímetros en la zona del máximo diámetro transversal, de los frutos cosechados en cada unidad efectiva experimental al momento de la cosecha.

2.5.11 Diámetro de la cavidad de la semilla (cm)

Se tomó la distancia en cm en la parte interna del fruto donde se encuentran las semillas.

2.5.12 Porcentaje de materia seca

De los frutos cosechados se tomaron siete frutos al azar por cada nivel y a cada uno se le tomó tres muestras con sacabocado en la zona ecuatorial, se pesaron y se llevaron al horno a 105°C durante 48 horas. Se determinó mediante la fórmula:
$$\%MS = (MF-MS/MF)*100;$$

%MS = Porcentaje de materia seca.

MF = Peso en gramos de la muestra en fresco.

MS = Peso en gramos de la muestra en seco.

2.5.13 Rendimiento estimado (kg/ha)

Con el rendimiento obtenido por planta se llevó a una población de 3333 plantas/ha.

2.5.14 Análisis económico

Se hizo una estimación de costos y rendimiento por planta, se estableció la relación costo – beneficio tanto a nivel monetario como en relación a los kilogramos de zapallo invertido y producido adicionalmente para determinar el tratamiento más recomendable. Adicionalmente para el análisis económico del experimento se tuvieron en cuenta: Presupuesto parcial, análisis marginal, análisis de dominancia, tasa de retorno marginal, análisis de sensibilidad con base en el precio de los fertilizantes químicos y del producto.

El análisis económico del experimento se hizo teniendo en cuenta la metodología descrita por Perrín & Winkelmann (1979) sobre “Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos” para: Presupuesto parcial, análisis marginal a través del histograma de beneficio neto, análisis de dominancia, tasa de retorno marginal y análisis de sensibilidad con base en el precio de los insumos.

2.5.14.1 Análisis de presupuesto parcial

El presupuesto parcial permite organizar los datos del experimento y ayuda a tomar una decisión sobre el tratamiento de fertilización más conveniente en cada caso particular, destacando las alternativas que no tienen ventaja económica sobre las prácticas de los agricultores e identificando las alternativas que tienen más probabilidad de ser adoptadas por ellos.

Los presupuestos se denominan parciales porque no se incluyen todos los costos y retribuciones de la producción, sólo aquellos que cambian con las prácticas tradicionales de los agricultores ó tienen que ver con la decisión a tomar.

Aquí se estudia la fertilización química en el zapallo cultivar UNAPAL Bolo Verde, para lo cual se trabajará solamente con los costos de los fertilizantes y el valor de la mano de obra para su aplicación.

A continuación se incluye la definición de algunos términos empleados en el presupuesto parcial:

Rendimiento promedio (kg/ha): Es el rendimiento promedio de cada tratamiento en campo llevado a hectárea con una densidad de población de 3.333 plantas.

Rendimiento ajustado (kg/ha): Rendimiento promedio por hectárea obtenido en el campo, menos el cálculo estimado de las pérdidas físicas por pudrición, daño mecánico, manipuleo, etc.; para el experimento se tomó un 5% de pérdidas.

Beneficio bruto de campo: Rendimiento ajustado (kg/ha) multiplicado por el precio monetario de cambio o de venta del producto (\$/kg)

Costos monetarios variables: Es la sumatoria de los costos en campo de los insumos en este caso los fertilizantes químicos: urea, DAP, KCl y granum.

Costos variables de oportunidad: Costo de aplicación de los fertilizantes:

Costo/aplicación= No. de jornales x costo jornal

Costo de aplicaciones= Costo/aplicación x No. de aplicaciones.

2.5.14.2 Análisis marginal

Se efectúa para mostrar la forma en que los beneficios netos aumentan conforme la cantidad invertida crece.

El análisis marginal se realiza mediante el histograma de beneficio neto, el análisis de dominancia y la tasa de retorno marginal.

2.5.14.3 Análisis de dominancia de las alternativas

El análisis de dominancia de las alternativas, permite hacer el análisis marginal de los datos sin hacer referencia al histograma de beneficio neto, colocando en otra columna los costos variables correspondientes, para identificar y eliminar las alternativas dominadas.

Se denomina tratamiento o nivel dominado aquel para el cual existe otro tratamiento con mayor beneficio neto y menor costo variable. En resumen, de arriba hacia abajo se eliminan los tratamientos con costos variables iguales o superiores del anterior no dominado.

2.5.14.4 Tasa de retorno marginal

Es la tasa mínima que debe recibir un agricultor como pago al capital invertido, considerando la tasa que en el momento rinde el capital (costo de oportunidad del capital, más una prima de riesgo). El criterio de selección de los tratamientos

dentro del análisis marginal, es la tasa de retorno marginal, la cual no debe ser inferior al 40 %. Se consideró un 20% de interés durante el período de duración del ensayo, más 20% de prima de riesgo; esta última debido a que los agricultores desean proporcionarse un margen de protección para tener mayores probabilidades de recibir beneficios netos positivos, si están empleando su propio dinero o mayores probabilidades de pagar sus préstamos si trabajan con crédito.

Para trabajar esta tasa se ordenan en forma descendente, según el monto de beneficio neto obtenido, todas las alternativas no dominadas para las cuales se calculan los incrementos marginales en beneficio neto y costo variable.

El incremento marginal en beneficio neto o beneficio neto marginal, es el incremento en beneficio neto, obtenido de un incremento dado de la inversión, o sea de un incremento de los costos variables.

La tasa de retorno marginal equivale al valor del beneficio neto marginal dividido por el valor del costo marginal al pasar de un tratamiento a otro no dominado.

2.5.14.5 Análisis de sensibilidad de los precios

Consiste en variar el precio del producto y/o de los insumos dentro de límites razonables, para determinar dentro del beneficio neto, si el orden de las alternativas establecido en la recomendación inicial es afectado con estos incrementos de precios. En este caso se consideraron diferentes incrementos en el precio de los abonos (urea, DAP, KCl y Granum) y disminución en el precio del zapallo.

2.6 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Las variables de respuesta para cada nivel fueron tabuladas, se analizaron independientemente y se sometieron al análisis de varianza mediante el programa de computador Statiscal Análisis System (SAS), versión 8.2, utilizando el siguiente modelo estadístico general:

$Y_{ij} = \mu + B_j + T_i + E_{ij}$, donde:

Y_{ij} : Variable de respuesta o expresión fenotípica evaluada, del tratamiento i-ésimo, en el bloque j-ésimo.

μ : Media general.

B_j : Efecto del bloque j-ésimo.

T_i : Efecto del tratamiento i-ésimo.

E_{ij} : Error experimental asociado al tratamiento i-ésimo y al bloque j-ésimo.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 CRECIMIENTO DE LAS PLANTAS (CPLAN) Y NÚMERO DE GUÍAS POR PLANTA (NGP)

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas debidas a los tratamientos para la variable CPLAN; sin embargo no se presentaron para NGP; esto permite afirmar que los niveles de fertilización afectan poco el patrón de crecimiento del zapallo (Ver Anexo A).

La comparación entre valores medios para la variable CPLAN (Tabla 6) permitió establecer diferencias significativas en el crecimiento de las guías, entre el testigo (1.217cm) y los tratamientos que incluyeron adiciones de fertilizante, T₂ (2.754cm), T₃ (2.270,3cm) y T₄ (2.386,3cm); sin embargo no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el crecimiento entre los tres tratamientos que recibieron fertilización.

Las plantas que no recibieron fertilizante (testigo absoluto) presentaron retraso en su crecimiento el cual se manifestó en la coloración verde amarillenta (verde clorótico) del follaje, tamaño de hojas reducido y entrenudos cortos.

Para la variable número de guías por planta (NGP), el promedio varió entre 4,2 y 5,8 guías siendo el testigo absoluto el de menor valor, seguido por los tratamientos 4 y 3 donde no se presentaron diferencias estadísticamente significativas. Resultados similares reportaron Caicedo y Montes (2002) para esta variable, el valor medio fue de 4,4 guías por planta.

Tabla 6. Valores promedio para las variables de respuesta velocidad de crecimiento de planta y número de guías por planta (Prueba de Duncan)

Tratamientos	CPLAN (cm/semana)	NGP (No.)
T ₁	1217,0 b	4,2 b
T ₂	2754,0 a	5,8 a
T ₃	2270,3 a	5,4 ab
T ₄	2386,3 a	5,2 ab
CV	19,9%	11,8%
DMS	857,1	1,21
MEDIA	2156,9	5,14

La dinámica de crecimiento de las guías a través del tiempo en cada uno de los tratamientos puede observarse en la Figura 6. Como se puede apreciar, la aparición de las guías primarias y secundarias en todos los casos ocurre alrededor de los 30 días después de la siembra. Se estableció un crecimiento inicial lento hasta los 40 días, una fase de crecimiento acelerado entre los 40 y los 55 días hasta alcanzar un pico entre 500 y 600 cm. en los tratamientos fertilizados, con máxima expresión en el mayor nivel (T2). Entre los 60 y 75 días continúa el crecimiento pero con una tasa menor que va disminuyendo a medida que avanza el ciclo hacia la formación de frutos. Entre los 75 y 90 días, tiende a estabilizarse el crecimiento a una tasa más baja, cuando prácticamente el crecimiento longitudinal cesa.

Este comportamiento corresponde al patrón de crecimiento típico de las plantas, como lo afirman Capote y Gómez (1995), en Pimentón, Pérez *et al.* (2004) en *Brachiaria*. La dinámica de crecimiento en las plantas que no recibieron fertilizante adicional (T1) varió significativamente a través de todo el ciclo presentando una disminución del 50% frente a las que recibieron fertilizante.

En general se pudo apreciar que a pesar de la fertilización, el crecimiento del cultivar UNAPAL Bolo Verde se mantuvo compacto (posee bajo número de guías 4 – 6), a diferencia de otros cultivares criollos tradicionales, en los cuales la planta continúa el proceso de crecimiento invasivo hasta por más de seis meses (zapallos tipos comunes o marraneros).

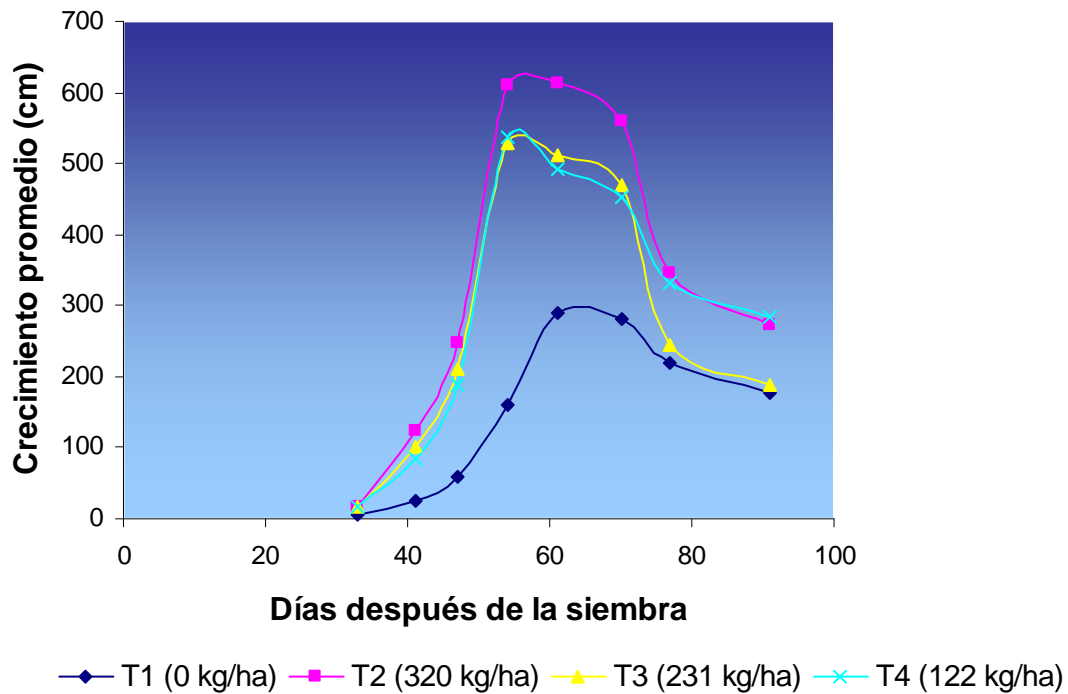


Figura 6. Tasa de crecimiento de plantas de zapallo a partir de la aparición de las guías primaria y secundarias en el cultivar UNAPAL Bolo Verde (cm/día)

3.2 RELACIÓN DE FLORES ESTAMINADAS:FLORES PISTILADAS, DÍAS A FLORACIÓN MASCULINA Y DÍAS A FLORACIÓN FEMENINA.

En Anexo B se encuentran los resultados del análisis de varianza para las variables RFLMFF, DFM y DFF, con diferencias estadísticas altamente significativas entre las plantas que recibieron fertilizante y el testigo absoluto. No hubo diferencias entre los tratamientos con adición de fertilizante.

La Tabla 7 integra los valores medios para las variables relación de flores masculinas: flores femeninas (RFMFF), días a floración masculina (DFLM) y días a floración femenina (DFLF). Como se puede apreciar, hay diferencias estadísticamente significativas en las relaciones de flores estaminadas y flores pistiladas siendo de 16,6:1 en el testigo, de 11,3:1 para T2 y T4 y, 15,3:1 en el T3.

Tabla 7. Valores promedio para las variables asociadas a la Floración.

Trat.	RFMF (No.)	DFLM (Días)	DFLF (Días)
T ₁	16,6:1 a	67,2 a	71,1 a
T ₂	11,3:1 b	54,3 b	53,5 b
T ₃	15,3:1 ab	56,3 b	53,2 b
T ₄	11,3:1 b	54,7 b	53,8 b
CV	14,6%	3,91%	3,76%
DMS	4,0	4,5	4,4
MEDIA	13,7	58,1	57,9

Los tratamientos dos y cuatro presentaron una relación más estrecha aumentando la prolificidad. Con el tratamiento dos se presentó un aumento del número de flores pistiladas por planta. Comparando los datos de este ensayo con los obtenidos por Londoño (1994), al evaluar el efecto del regulador de crecimiento Ethrel al 0,3% aplicado semanalmente durante 4 y 8 semanas en la relación de flores masculinas: flores femeninas de *C. maxima* (zapallo Peruano), se observa que la dinámica de floración también se afecta aumentando el número de flores pistiladas y estrechando la relación.

Para la variable DFLM (Tabla 7) la prueba de comparación de medias, estableció diferencias altamente significativas entre en testigo (67,2 días), con los tratamientos fertilizados, T₂ (54,3 días), T₃ (56,3 días) y T₄ (54,7 días). Así mismo la prueba de comparación de medias para la variable DFLF, (Tabla 7) fue altamente significativa entre el testigo (71,1 días) y las adiciones de fertilizante, T₂ (53,5 días), T₃ (53,2 días) y T₄ (53,8 días).

La adición de fertilizante acortó el período para la expresión de la floración tanto de flores estaminadas como pistiladas. Este comportamiento puede ser la resultante de interacciones genético-ambientales, tales como las encontradas por Amariles y López (1994), el cual les permitió determinar accesiones precoces (antes de 45 días), intermedias (entre 46-55 días) y tardías (después de 56 días); igualmente Balanta (1995), encontró valores medios entre 77,1 - 81,3 días para la variable DFLM y entre 80,4 – 101,9 para la variable DFLF. Caicedo y Montes (2002), encontraron valores medios de 51,5 y 70,4 días para las variables DFLM y DFLF respectivamente; al evaluar poblaciones mejoradas de *C moschata* a través de recombinación de genotipos segregantes seleccionados; Espitia (2004), en *Cucurbita moschata*, encontró valores promedios de 53 días a floración masculina

y 54 días a floración femenina en el cultivar Bolo Verde. Al comparar los datos de este ensayo con los reportados en la literatura, primero se dio la floración femenina; cuando esto ocurre y no hay disponibilidad de polen viable no hay fecundación y se presenta aborto floral. Tampoco se observó que a mayor dosis de fertilizante nitrogenado se incremente el número de flores masculinas.

3.3 DÍAS A COSECHA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FRUTOS.

El Anexo C integra el Análisis de varianza para las variables días a cosecha (DCOS), diámetro longitudinal del fruto (LFru), diámetro ecuatorial del fruto (DFRU), diámetro de la cavidad de la semilla (DCS) y grosor de la pulpa (GPULPA). No se presentaron diferencias significativas en las variables DCOS y LFru. Si hubo diferencias altamente significativas para las variables DFru y GPULPA y diferencias significativas para la DCS.

En la Tabla 8, se aprecian los valores de las medias de tratamiento para las variables DCOS, LFru, DFRU, DCS y GPULPA.

Tabla 8. Valores promedio para las variables asociadas a características de los frutos.

Trat.	DCOS (Días)	LFru (cm)	DFru (cm)	DCS (cm)	GPULPA (cm)
T ₁	109,7 a	13,2 b	11,3 b	7,2 b	2,1 b
T ₂	109,7 a	17,1 ab	18,2 a	12,2 a	3,0 a
T ₃	105,8 a	17,8 a	18,4 a	12,2 a	3,1 a
T ₄	107,4 a	18,0 a	18,3 a	12,4 a	2,9 a
CV	2,2%	12,7%	12,5%	14,8%	10,4%
DMS	4,7	4,2	4,1	3,3	0,6
MEDIA	108,1	16,6	16,5	11	2,8

Los valores para la variable días a cosecha, estuvieron entre 109,7 días (Testigo absoluto y T₂), 107,4 días (T₄) y 105,8 días (T₃). Estas pequeñas diferencias no fueron estadísticamente significativas, al igual que para la variable diámetro longitudinal de los frutos (LFRU), que varió entre 13,2 cm (Testigo absoluto), 17,1 cm (T₂), 17,8 cm (T₃) y 18 cm (T₄).

Para la variable DFRU los valores promedios (Tabla 8) estuvieron entre 11,3 cm (Testigo absoluto), 18,2 cm (T₂), 18,4 cm (T₃) y 18,3 cm (T₄), presentándose diferencias estadísticas altamente significativas entre el testigo absoluto y los tratamientos con adición de fertilizante.

La prueba de comparación de medias para la variable DCS (Tabla 8) permitió establecer diferencias significativas en el diámetro de la cavidad de la semilla en el testigo (7,2 cm) con el diámetro de la cavidad de la semilla de los tratamientos fertilizados, T₂ y T₃ (12,2 cm) y T₄ (12,4 cm) El mismo comportamiento se obtuvo con la variable GPULPA 2,1 cm (Testigo), 3,0 cm (T₂), 3,1 cm (T₃) y 2,9 cm (T₄).

Esto concuerda con lo reportado por Amariles y López (1994), quienes encontraron valores medios entre 10 y 11 cm para la variable diámetro de la cavidad de la semilla y entre 2,1 y 2,5 cm para grosor de pulpa; Caicedo y Montes (2002), encontraron un promedio entre 11,4 y 12,4 centímetros para diámetro de la cavidad de la semilla y valores medios entre 3,3 y 3,5 cm para la variable grosor de pulpa. Se puede decir que el cultivar Bolo Verde mantiene sus características varietales originales de precocidad y de formato de fruto siendo poco afectadas por el ambiente.

El Anexo D corresponde al Análisis de varianza para las variables número de semillas por fruto (NSF), peso de semillas por fruto (PSF) y peso de 100 semillas (P100S). Las diferencias fueron altamente significativas para los tratamientos en las variables mencionadas; esto permite afirmar que los diferentes tipos de fertilización afectan el patrón de número y peso de semillas por fruto.

La Tabla 9, integra los valores medios obtenidos para las variables asociadas a la producción de semillas: NSF, PSF y P100S. El número de semillas por fruto varió entre 147,6 (Testigo absoluto) y 299,8 semillas (T₂), con una amplia diferencia entre el testigo y las adiciones de fertilizante. Como se puede apreciar el potencial productivo de semillas mejoró en su expresión en un 50% frente al testigo absoluto como consecuencia de los efectos en su fertilización.

Tabla 9. Valores promedio para las variables asociadas a características de los frutos.

Trat.	NSF (No.)	PSF (g.)	P100S (g.)
T ₁	147,6 b	8,2 a	5,2 b
T ₂	299,8 a	27,1 a	9,0 a
T ₃	297,0 a	29,4 a	9,8 a
T ₄	277,6 a	27,3 a	9,8 a
CV	16,7%	22,5%	13,1%
DMS	85,0	10,4	2,2
MEDIA	255,5	23	8,4

Una mayor duración en la antesis femenina puede haber favorecido un amplio período de exposición a los polinizadores y de esta manera aumentar la posibilidad de fecundación en los múltiples sacos embrionarios en los tratamientos fertilizados. Sin embargo para esta variable, los datos reportados por otros autores son superiores: Amariles y López (1994), encontraron entre 300 y 400 semillas por fruto, Balanta (1995), encontró un valor medio de 398,4 semillas por fruto y, Caicedo y Montes (2002), encontraron un promedio de 443,3 semillas por fruto.

La variable peso seco de semillas por fruto (PSFru) tuvo un valor medio entre 8,2 g/fruto (Testigo) y 27,1 g/fruto; 29,4 g/fruto y 27,3 g/fruto para los tratamientos dos, tres y cuatro respectivamente; una vez más se observó el efecto de la fertilización al incrementarse tres veces más el peso de las semillas por fruto respecto al testigo, lo que se puede traducir en mayor calidad de semillas.

Para la variable peso seco de 100 semillas (P100S) el promedio estuvo entre 5,2 g (Testigo) y en los niveles fertilizados 9,0 g (T₁) y 9,8 g (T₃ y T₄), similares resultados obtuvieron: Criollo (1998), con valor medio de 9,0 gramos en el cultivar UNAPAL Bolo Verde; 9,5 gramos, Caicedo y Montes (2002). Amariles y López (1994), encontraron valores promedios entre 9 y 11 gramos; Balanta (1995), reportó un valor medio de 11,75 gramos para la variable en mención, superior a lo encontrado en este ensayo.

Los valores más pequeños corresponden una vez más para el testigo absoluto. El T₂ presentó el mayor número de semillas con el menor peso y los tratamientos 3 y 4 presentaron menor cantidad de semillas con mayor peso. Si la finalidad es producir semilla es conveniente disponer de un alto número de semillas por fruto, mientras que si el objetivo es el consumo fresco lo deseable es obtener poca

cantidad de semillas por fruto. De ahí la importancia de cuidar los insectos polinizadores para favorecer la posibilidad de fecundación, condición que se logra con un manejo racional de los insecticidas, principalmente cuando se aplican en horas de la mañana.

3.4 VARIABLES ASOCIADAS CON EL RENDIMIENTO DE FRUTOS

El Anexo E agrupa el Análisis de varianza para las variables número de frutos por planta (NFP) y peso promedio de frutos (PPF). Las diferencias fueron altamente significativas para la variable NFP y significativas para la variable PPF; las adiciones de fertilizante inciden en el cuajado y en el peso de los frutos.

La Tabla 10 integra los promedios para las variables NFP y PPF. Fue posible establecer diferencias altamente significativas en el NFP del testigo (1,2 frutos) con los tratamientos fertilizados 3,5; 3,0 y 2,7 frutos por planta para los tratamientos T₂, T₃ y T₄ respectivamente, al igual que en la variable PPF se pudo establecer diferencias altamente significativas en el testigo (1,6 kg) con los tratamientos fertilizados, T₂ (2,6 kg), T₃ (2,7 kg) y T₄ (2,5 kg) y sin diferencias entre los tratamientos que recibieron adición de fertilizante.

Tabla 10. Valores medios para las variables asociadas con el rendimiento

Trat.	NFP (No.)	PPF (kg)
T ₁	1,2 c	1,6 b
T ₂	3,5 a	2,7 a
T ₃	3,0 ab	2,6 a
T ₄	2,7 b	2,5 a
CV	14,8%	26,6%
DMS	0,8	1,2
MEDIA	2,6	2,3

Las parcelas correspondientes al testigo absoluto presentaron una alta heterogeneidad en las poblaciones debido al bajo vigor de las plantas, algunas de las cuales no consiguieron producción de frutos o presentaron muerte temprana; se verificó una vez más las plantas que no son adecuadamente nutridas son más vulnerables al ataque de patógenos y deterioro progresivo en su crecimiento y desarrollo.

Los tratamientos dos y tres que incluyeron aplicación de 320 y 231 kg/ha de fertilizante químico, presentaron los mayores valores promedio tanto para número de frutos como peso de los frutos. Las expresiones fenotípicas de estas dos variables en los tratamientos T₂ y T₃ superan significativamente en más del 70% a los conseguidos con las plantas del testigo absoluto lo que indica la respuesta favorable a la práctica de adición de fertilizantes en sus diferentes niveles.

También se puede apreciar la amplia variación en la expresión del potencial genético productivo como consecuencia de la inclusión de esta práctica agronómica. Comparando estos valores con los obtenidos con el mismo cultivar los valores se mantienen, Amariles y López, (1994), encontraron valores promedio entre 3,1 – 4,0 frutos por planta y peso promedio de los mismos entre 2,6 - 3,0 kg; Balanta (1995), reportó un peso promedio de frutos de 3,2 kg; Criollo (1998), encontró valores medios para peso de fruto entre 2,4 y 3,4 kg.

Se puede decir que para este experimento la dosis más alta en nitrógeno fósforo y potasio (T₂) tuvo efectos positivos al incrementar el número de frutos comerciales cosechados (42 frutos en las tres repeticiones).

El Anexo F resume los cuadrados medios para las variables rendimiento por planta (RENP), rendimiento ajustado por hectárea (Rha) y contenido de materia seca (CMS). Se encontraron diferencias altamente significativas entre el testigo absoluto y las adiciones de fertilizante para las variables RENP y Rha y no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para CMS.

Los valores promedio para las variables rendimiento por planta en kilogramos (RENP) y contenido de materia seca (CMS), así como el rendimiento estimado por hectárea (Rha), se aprecian en la Tabla 11.

El rendimiento promedio por planta (RENP) varió entre 1,0 kg/planta en el testigo y 8,1 kilogramos por planta, en el T₂ siendo ocho veces mayor la expresión en las plantas que recibieron el nivel más alto de fertilizante (T₂). El cultivar UNAPAL Bolo Verde bajo condiciones de buenas prácticas de manejo agronómicas ha mantenido su rendimiento promedio entre 4 y 6 kilogramos por planta, como lo reportaron: Amariles y López (1994) con valores medios entre 2,1 y 4,0 kg/planta; Balanta (1995) obtuvo 5,7kg/planta; Caicedo y Montes (2002) con valor medio de 8,3 kg/planta.

Tabla 11. Valores promedio para las variables asociadas con el rendimiento

Trat.	REN (kg/planta)	Rha (kg/ha)	CMS (%)
T ₁	1,0 b	3.460 b	7,9 b
T ₂	8,1 a	27.019 a	8,8 ab
T ₃	6,7 a	22.364,4 a	8,3 ab
T ₄	6,3 a	21.025 a	9,5 a
CV	26,2%	25,8%	7,82%
DMS	3,3	10.903	1,35
MEDIA	6,3	21.152,6	8,62

Los datos encontrados en este ensayo, corroboran algunas respuestas encontradas por agricultores que incorporan alto uso de insumos especialmente enmiendas orgánicas compostadas y fertilizantes minerales que han llegado a producir entre 7 hasta 10 kilogramos por planta. El rendimiento estimado por hectárea con una densidad de población de 3.333 plantas por hectárea fue entre siete y nueve veces mayor en los tratamientos que incorporaron un alto nivel de fertilizante. Estos valores sobresalientes, concuerdan con los obtenidos por el Programa de Investigación de hortalizas en parcelas experimentales en CEUNP que han superado las 28 t/ha con techos de 42 t/ha. Se comprueba una vez más la gran capacidad productiva y de respuesta del cultivar cuando se le acompaña con adecuadas prácticas agronómicas.

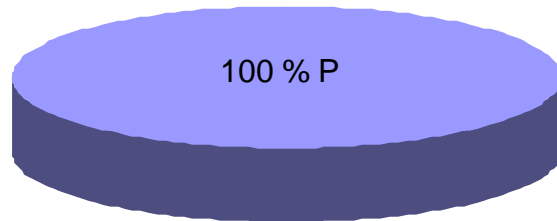
El contenido relativo de materia seca (CMS) no se afectó significativamente con el abonamiento mineral y se mantuvo en un nivel promedio característico para el cultivar. Esto posiblemente puede ser debido al contenido de fósforo y potasio presentes en el suelo, los cuales son fundamentales en la formación, desarrollo y llenado de los frutos y/o a que es una variable poco afectada por el ambiente. Similares resultados obtuvieron Sandoval y Barona (1987) en zapallo peruano con contenidos de materia seca promedios de 28,8 g/fruto.

La Figura 7 esquematiza los porcentajes de frutos cosechados con base en el tamaño: Grandes (>5 kg), medianos (2,05-4,95kg) y pequeños (<2 kg) Los tratamientos que incluyeron adición de fertilizante permitieron obtener un alto porcentaje de frutos de tamaño mediano y grande. Teniendo en cuenta la tendencia del mercado actual y del consumidor final es a preferir un fruto pequeño o mediano que oscile entre 1,5 y 3,0 kg para consumo fresco, se requiere desarrollar tanto cultivares como prácticas agronómicas que promuevan la

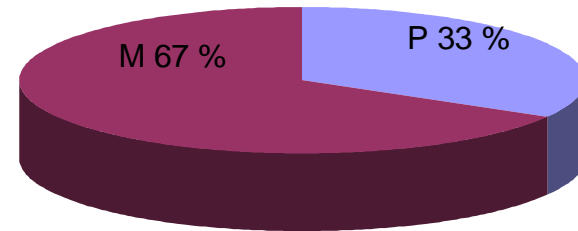
prolificidad (alto número de frutos/planta), con tamaños y formas comerciales que se mantienen en las categorías pequeñas y medianas conservando los rendimientos y la productividad a nivel de planta y por unidad de superficie (m² y hectárea). Dicho balance se consigue en el cultivar UNAPAL Bolo Verde incrementando las poblaciones a niveles entre 4.500 y 6.000 plantas por hectárea en estaciones secas.

En el Cuadro 3 se presentan los incrementos relativos en las variables evaluadas con relación al testigo absoluto y en el Cuadro 4 se muestran los valores del costo relativo por adición de fertilizante químico en cada tratamiento, valor de los incrementos del rendimiento frente al testigo absoluto y relación beneficio/costo.

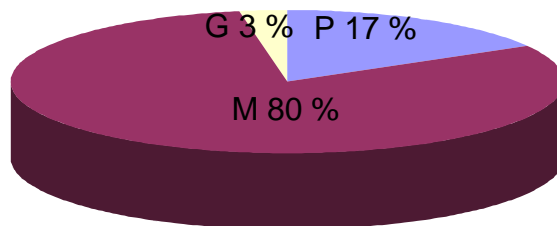
TRATAMIENTO 1



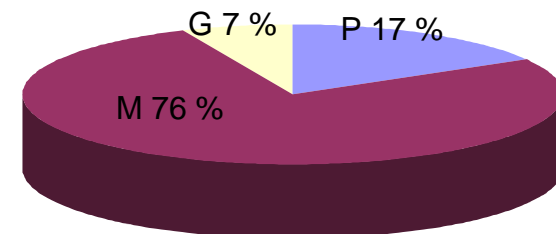
TRATAMIENTO 2



TRATAMIENTO 3



TRATAMIENTO 4



 Pequeños

 Medianos

 Grandes

Figura 7. Representación gráfica del porcentaje de frutos cosechados con base en tamaño

Cuadro 3. Incrementos relativos de los tratamientos fertilizados en las variables evaluadas con relación al testigo.

Variable	Testigo	T ₂		T ₃		T ₄	
		Media	INRE %	Media	%INRE	Media	INRE %
CPLAN (cm)	1217	2754	126,3	2270	86,5	2386	96
NGP	4,17	5,83	39,8	5,41	29,7	5,16	11
RFMFF	16,67	11,33	-32	15,33	-8,0	11,33	-32
DFLM (días)	67,16	54,25	-19	56,33	-16,0	54,66	-18,6
DFLF (días)	71,08	53,5	-24,7	53,2	-25,1	53,75	-24,4
DCOS (días)	109,67	109,67	-	105,83	-3,5	107,41	-2,0
LFru (cm)	13,23	17,13	29,5	17,83	34,8	18,03	36,3
DFru (cm)	11,31	18,16	60,5	18,35	62,2	18,31	61,9
DCS (cm)	7,21	12,21	69,3	12,22	69,5	12,4	72
GPULPA (cm)	2,05	2,97	44,9	3,06	49,3	2,94	43,4
NSF (número)	147,6	299,8	103,1	297,01	101,2	277,56	88,0
P100S (g)	5,16	8,98	74	9,81	90,1	9,81	90,1
NFP (número)	1,2	3,5	191,6	3,0	150	2,7	125
PPF (kg)	1,6	2,7	68,7	2,6	62,5	2,5	56,2
PMS (%)	7,9	8,8	11,4	8,3	5,06	9,5	20,2
RENP (kg/planta)	1,0	8,1	710,0	6,7	570,0	6,3	530,0

INRE= Incremento relativo (%)

Cuadro 4. Costo relativo por adición de fertilizante químico, valor de los incrementos del rendimiento y relación beneficio/costo.

Tratamiento	Costo Fertilizante (\$/planta) ¹	Incrementos en rendimientos respecto al testigo absoluto (kg/planta)	Valor de los incrementos en los rendimientos (\$/planta) ²	Relación Beneficio/Costo
Testigo ³				
T ₂ (320 kg/ha)	1162	7,1	1.775	1,5:1
T ₃ (231 kg/ha)	720	5,7	1.425	2,0:1
T ₄ (122 kg/ha)	460	5,3	1.325	2,9:1

¹ Calculado con base en un costo promedio de fertilizantes aplicados (Urea, DAP, KCl y Granum) + 20% de aplicación.

² Con un valor de \$250/kg de zapallo fresco, precio promedio a febrero de 2005.

³ Calculado con un rendimiento de 1,0 kg/planta * \$250 = \$ 250

Como se aprecia en el anterior cuadro el mayor valor del costo de fertilizante de los tratamientos dos y tres reduce la relación beneficio – costo; sin embargo en condiciones de un alto valor en los precios del producto fresco se espera que dichos efectos económicos favorezcan la adición de altos niveles de fertilizante dada la óptima capacidad de respuesta del cultivar UNAPAL Bolo Verde. Por consiguiente se puede afirmar que el cultivar UNAPAL Bolo Verde bajo condiciones de clima y suelo donde se realizó el trabajo de campo presenta buena respuesta productiva. Con base en lo anterior si un productor no cuenta con capital suficiente se inclina por el tratamiento tres que presenta una relación beneficio – costo mayor.

3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Con base en el análisis económico se puede decir que el mejor tratamiento de fertilización química desde el punto de vista económico es el cuatro (122 kg/ha, menor adición de fertilizante químico) (Tabla 12, Tabla 13, Figura 8) y el tratamiento que mayor rendimiento presentó fue el tratamiento dos con mayor adición de fertilizante (320 kg/ha).

Al estimar las tasas de retorno marginal para los tratamientos no dominados, se observa que todas ellas son mayores del 40%, que es la tasa de retorno marginal mínima establecida (Tabla 14). Si un agricultor tiene capital limitado el T₄ le proporciona una tasa de retorno marginal de 277,5%.

El análisis de sensibilidad incrementando el precio a los fertilizantes químicos, las recomendaciones son consistentes teniendo en cuenta que aún con incrementos del 75% en los mismos (Urea, DAP, KCl y Granum) no se observó modificación en el orden establecido en el análisis marginal; cuando se incrementa el valor de los fertilizantes al 100% se modifica el orden entre los tratamientos tres y cuatro (Tablas 15 al 19). Aún incrementando el costo de los fertilizantes en 100% y con un precio de \$150/kg de zapallo el T₁ conserva el orden de prioridad (Tabla 20)

En el anexo G se encuentran los costos de producción por hectárea para los tratamientos evaluados; destacándose el nivel de mayor adición de fertilizante (T₂), con una rentabilidad del 80%.

Tabla 12. Análisis de presupuesto parcial de los rendimientos en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A

Rubro	Tratamientos			
	1	2	3	4
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	3.460,7	27.019,5	22.364,4	21.025,0
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	3.287,7	25.668,5	21.246,2	19.973,8
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	821.925,0	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0
Costos monetarios variables				
Nitrógeno (Costo úrea \$900/kg) (\$)	0	399.600,0	279.000,0	131.400,0
Fósforo (Costo DAP \$1.040 /Kg) (\$)	0	61.360,0	42.640,0	22.880,0
Potasio (Costo KCl \$760/kg) (\$)	0	69.920,0	49.400,0	25.080,0
Elementos menores(Costo granum \$1240/kg) (\$)	0	29.440,0	29.440,0	29.440,0
Total de costos monetarios variables (\$) 4	0	560.320,0	400.480,0	208.800,0
Costos variables de oportunidad				
No. requerido de aplicaciones	0	4,0	4,0	4,0
No. requerido de jornales	0	13,0	12,0	11,0
Costo por aplicación (\$12.800/jorn) (\$)	0	166.400,0	153.600,0	140.800,0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	0	166.400,0	153.600,0	140.800,0
Total costos variables (\$/ha) 6	0	726.720,0	554.080,0	349.600,0
Beneficio neto (\$/ha)		5.690.405,0	4.757.470,0	4.643.850,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	0	4.868.480,0	3.935.545,0	3.821.925,0
Orden de prioridad según beneficio neto	4	1	2	3

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

5 Costos de aplicación de fertilizantes

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

Tabla 13. Análisis de dominancia de las alternativas.

Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A

Orden	Tratamientos (kg/ha)					Beneficio Neto	Costo variable
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM	Urea	DAP	KCI	Granum		
1	215-27-55-23	444	59	92	23	5.690.405,0	726.720,0
2	150-19-39-23	310	41	65	23	4.757.470,0	554.080,0
3	69-10-20-23	146	22	33	23	4.643.850,0	349.600,0
4	0-0-0-0	0	0	0	0	821.925,0	

Tabla 14. Análisis marginal para los tratamientos de fertilización en zapallo.

Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A

No.	Tratamiento N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM kg/ha	Beneficio Neto	Costo variable	Incremento marginal en beneficio neto \$/ha	Incremento marginal en costos variables	Tasa de retorno marginal (%)
1	215-27-55-23	5.690.405,0	726.720,0	932.935,0	172.640,0	540,39
2	150-19-39-23	4.757.470,0	554.080,0	113.620,0	204.480,0	55,57
3	69-10-20-23	4.643.850,0	349.600,0	1.046.555,0	377.120,0	277,51
4	0-0-0-0	821.925,0				

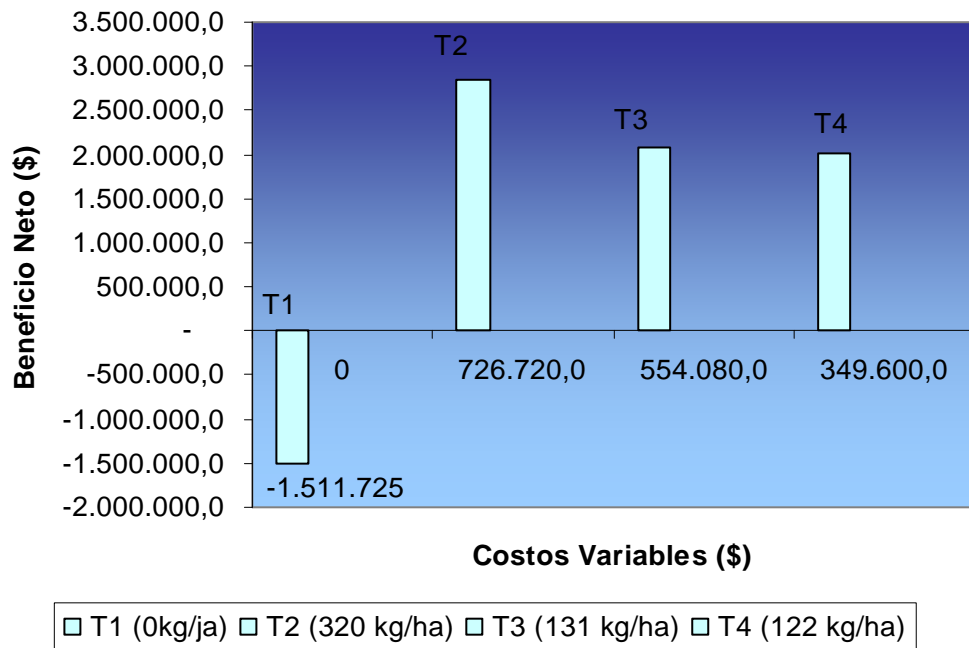


Figura 8. Beneficio Neto en Respuesta a la Fertilización Química del Cultivar UNAPAL Bolo Verde.

**Tabla 15. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.
Incremento del 10% en el costo de los fertilizantes
Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A**

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0	821.925,0
Total costos monetarios variables (\$) 4	616.352,0	440.528,0	229.680,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	782.752,0	594.128,0	370.480,0	0
Beneficio neto (\$/ha)	5.634.373,0	4.717.422,0	4.622.970,0	821.925,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	4.812.448,0	3.895.497,0	3.801.045,0	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	2	3	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

**Tabla 16. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.
Incremento del 25% en el costo de los fertilizantes
Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A**

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	27.019,5	22.364,4	21.025,0	3.460,7
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0	821.925,0
Total costos monetarios variables (\$) 4	700.400,0	500.600,0	261.000,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	866.800,0	654.200,0	401.800,0	0
Beneficio neto (\$/ha)	5.550.325,0	4.657.350,0	4.591.650,0	821.925,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	4.728.400,0	3.835.425,0	3.769.725,0	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	2	3	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

**Tabla 17. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.
Incremento del 50% en el costo de los fertilizantes
Respuesta de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A**

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	27.019,5	22.364,4	21.025,0	3.460,7
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0	821.925,0
Total costos monetarios variables (\$) 4	840.480,0	600.720,0	313.200,0	0
Costos variables de oportunidad				
No. requerido de aplicaciones	4,0	4,0	4,0	0
No. requerido de jornales	13,0	12,0	11,0	0
Costo por aplicación (\$12.800/jorn) (\$)	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	1.006.880,0	754.320,0	454.000,0	0
Beneficio neto (\$/ha)	5.410.245,0	4.557.230,0	4.539.450,0	821.925,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	4.588.320,0	3.735.305,0	3.717.525,0	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	2	3	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

**Tabla 18. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.
Incremento del 75% en el costo de los fertilizantes
Respuesta de la fertilización química en Cucurbita moschata CEUNP 2004B-2005A**

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	27.019,5	22.364,4	21.025,0	3.460,7
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0	821.925,0
Total de costos monetarios variables (\$) 4	980.560,0	700.840,0	365.400,0	0
Costos variables de oportunidad				
No. requerido de aplicaciones	4,0	4,0	4,0	0
No. requerido de jornales	13,0	12,0	11,0	0
Costo por aplicación (\$12.800/jorn) (\$)	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	1.146.960,0	716.200,0	506.200,0	0
Beneficio neto (\$/ha)	5.270.165,0	4.595.350,0	4.487.250,0	821.925,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	4.448.240,0	3.773.425,0	3.665.325,0	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	2	3	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

**Tabla 19. Análisis de sensibilidad en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde.
Incremento del 100% en el costo de los fertilizantes
Respuesta de la fertilización química en Cucurbita moschata CEUNP 2004B-2005A**

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	27.019,5	22.364,4	21.025,0	3.460,7
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$250/kg zapallo) (\$) 3	6.417.125,0	5.311.550,0	4.993.450,0	821.925,0
Total de costos monetarios variables (\$) 4	1.120.640,0	800.960,0	417.600,0	0
Costos variables de oportunidad				
No. requerido de aplicaciones	4,0	4,0	4,0	0
No. requerido de jornales	13,0	12,0	11,0	0
Costo por aplicación (\$12.800/jorn) (\$)	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	1.287.040,0	954.560,0	558.400,0	0
Otros costos 7 (\$/ha)	2.835.100,0	2.671.700,0	2.622.250,0	2.340.650,0
Total costos de producción (\$/ha) 8	4.122.140,0	3.626.260,0	3.180.650,0	2.340.650,0
Beneficio neto (\$/ha)	2.294.985,0	1.685.290,0	1.812.800,0	-1.518.725,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	1.473.060,0	863.365,0	990.875,0	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	3	2	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

Tabla 20. Análisis de sensibilidad de los rendimientos en zapallo Cultivar UNAPAL Bolo Verde. Incremento del 100% en el costo de los fertilizantes y precio del producto \$150/kg de zapallo Evaluación del efecto de la fertilización química en *Cucurbita moschata* CEUNP 2004B-2005A

Rubro	Tratamientos			
	2	3	4	1
	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 215-27-55-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 150-19-39-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 69-10-20-23	N-P ₂ O ₅ -K ₂ O-EM 0-0-0-0
Rendimiento promedio (kg/ha) 1	27.019,5	22.364,4	21.025,0	3.460,7
Rendimiento ajustado (kg/ha) 2	25.668,5	21.246,2	19.973,8	3.287,7
Beneficio bruto de campo (\$150/kg zapallo) (\$) 3	3.850.275,0	3.186.930,0	2.996.062,5	493.155,0
Total de costos monetarios variables (\$) 4	1.120.640,0	800.960,0	417.600,0	0
Costos variables de oportunidad				
No. requerido de aplicaciones	4,0	4,0	4,0	0
No. requerido de jornales	13,0	12,0	11,0	0
Costo por aplicación (\$12.800/jorn) (\$)	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total de costos variables de oportunidad (\$/ha) 5	166.400,0	153.600,0	140.800,0	0
Total costos variables (\$/ha) 6	1.287.040,0	954.560,0	558.400,0	0
Beneficio neto (\$/ha)	2.563.235,0	2.232.370,0	2.437.662,5	493.155,0
Beneficio neto debido a la fertilización (\$)	2.070.080,0	1.739.215,0	1.944.507,5	0
Orden de prioridad según beneficio neto	1	3	2	4

1 Rendimiento promedio con base en rendimiento planta por 3333 plantas.

2 Se estimó un 5% de pérdidas por pudrición, manipuleo, daños mecánicos, etc.

3 Con base en promedio de precios en Cavasa (\$190+200+220+230+270+300+310+320)

4 Costos de los fertilizantes químicos puestos en la finca.

6 Sumatoria de costos monetarios y costos variables (4+5)

7 Costos de insumos, labores culturales, arrendamiento, intereses (\$/ha)

8 Sumatoria de costos variables y otros costos (6+7)

4 CONCLUSIONES

La dinámica y tendencia de crecimiento siguió un patrón similar en todos los tratamientos. El número de guías por planta tuvo un comportamiento similar, siendo esta variable poco afectada por los niveles de fertilización.

La tasa de crecimiento del cultivo fue mayor en un 50% en el nivel de fertilización más alto (320 kg/ha), respecto al testigo; la mayor tasa de crecimiento se presentó alrededor de los 60 días después de la siembra en vasos.

La adición de fertilizante acortó el período para la expresión de la floración tanto de flores estaminadas como pistiladas respecto al testigo. Este comportamiento puede ser la resultante de interacciones genético-ambientales.

El cultivar UNAPAL Bolo Verde responde a la fertilización química. El mayor rendimiento comercial y el mayor número de frutos comercializables se logró con el nivel más alto (T₂) de fertilizante químico en dosis de 215-27-55-23 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O y Elementos menores respectivamente. Sin embargo el mejor tratamiento con base en el análisis económico fue el cuatro (122 kg/ha de fertilizante químico, grado 3:2:4:0,5 de N, P₂O₅, K₂O y Elementos menores respectivamente) con una relación beneficio:costo de 2,9:1.

Para el componente número de frutos por planta y rendimiento ajustado en t/ha, el tratamiento dos (320 kg/ha de fertilizante químico) fue el mejor por lo que el cultivar Bolo Verde responde a la fertilización química y depende de la capacidad económica del agricultor y del precio del producto para decidir en invertir un poco más en fertilización; además se obtuvo el mayor número de frutos de tamaño mediano que para el mercado en fresco es importante porque el consumidor prefiere zapallos de tipo mediano y pequeño o en caso contrario el tratamiento 4 (122 kg/ha) es el que ofrece un mejor beneficio neto.

De acuerdo al análisis de sensibilidad con incrementos hasta del 75% en el precio de los fertilizantes los niveles de fertilización conservan el mismo orden de prioridad y con incrementos del 100% en el precio de los fertilizantes y con un precio de \$150/kg de zapallo, se invierte el orden de prioridad entre los niveles medio y bajo, mientras que el nivel alto conserva el orden de prioridad con un beneficio neto de \$2.563.235.

La fertilización química afectó positivamente el peso fresco y seco de las semillas, hecho a tener en cuenta en los sistemas de producción de semillas.

5 RECOMENDACIONES

Evaluar el efecto de diferentes épocas de aplicación fraccionada de los fertilizantes.

Evaluar los efectos combinados al adicionar conjuntamente materia orgánica y fertilizante químico.

Se recomienda evaluar dosis más generosas de fertilizante químico y elementos menores (quelatados) con el fin encontrar el nivel de fertilización al cual el rendimiento sea deprimente.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, José Roveiro. et al. 1997. Cartografía ultradetallada de suelos y Evaluación de tierras del Campo Experimental de la Universidad Nacional de Colombia (CEUNP) sede Palmira. En: Acta Agronómica. Vol. 47, No. 1 (enero-marzo); p.23-34. ISSN 0120-2812

ADAMS, P, GRAVES, C.J. & WINSOR, G.W. Some responses of cucumber, grown in beds of peat, to N, K and Mg. J. Hortic. Sci. 67. 1992. p.877-884.

AMARILES ARANGO, Carlos A. y LOPEZ NISHI Alvaro J. Aumento, caracterización, evaluación y selección de poblaciones promisorias de 50 accesiones de zapallo *Cucurbita spp.* Palmira, 1994 p. 54-138. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Colombia.

BALANTA FLOREZ, Carlos H. Aumento, caracterización y evaluación de poblaciones de zapallo *C. moschata* Poir. Palmira, 1995 p. 37-65. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Colombia.

BRUZON COTES, Serapio Francisco. Perfeccionamiento en el modelo V.P.S. para la producción de plántulas de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill. Palmira, 1995 120 p. Trabajo de grado (Magíster Scientiae en suelos y aguas) Universidad Nacional de Colombia.

BUXADÉ CARBÓ, Carlos, *et al.* Hortalizas aprovechables por sus frutos. En: Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Barcelona, Océano. s. f..p. 603-605.

CAICEDO, Luis Alberto. Horticultura. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 1982. 245p.

----- . Horticultura. Universidad Nacional de Colombia. 6 ed. Palmira, 1993. 539p.

CAICEDO L., Jesús M. y MONTES P., Millerlandy. Formación de poblaciones mejoradas de zapallo *Cucurbita moschata* a través de la recombinación de genotipos segregantes seleccionados. Palmira, 2002. . p. 45-60. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional de Colombia.

CAPOTE, S. Lyda María y GÓMEZ A. María del Pilar. Análisis de crecimiento de dos cultivares de pimentón *Capsicum annum* L. (línea promisorio y testigo comercial) en condiciones del Valle del Cauca. Palmira, 1995. 100 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA-CORPOICA. 2001. Plan de modernización de la horticultura Colombiana. <http://www.corpoica.org.co/html/planes/hortiuclutra/texto/horticultura.html>. 09/20/04

CORTÉS, A. y GARCÍA, A. Suelos del Valle geográfico del río Cauca. Instituto Geográfico «Agustín Codazzi» IGAC. Bogotá, 1981. p. 3-39.

CRIOLLO ESCOBAR, Hernando A. Determinación de la madurez fisiológica y potencial de almacenamiento de semillas de zapallo *Cucurbita moschata* Duch. Ex Lam. Duch ex Poir, variedad Bolo Verde. Palmira, 1998. 125p. Trabajo de grado (Magíster Scientiae en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia.

Cucurbitáceas. En: Producción Agrícola 2. Enciclopedia Agropecuaria 2 ed. Bogotá, Terranova Editores, 1995. p.322-323.

DE ÁVILA, Antonio C. Viroses de Cucurbitáceas. En Cucurbitáceas. Informe Agropecuario. Belo Horizonte. EPAMIG. Jan. 1982 p. 52-54
DOCS/FAO. Cucurbitacea. México. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Serie Manuales para Educación Agropecuaria. 1979. 48p.

DUFAULT, R.J. Influence of nutritional conditioning on muskmelon transplant quality and early yield. Soc. Hortic. Sci. 111. 1986. p. 698-703.

DRIESSEN, P.M. & DUDAL, R. The major soils of the world. Lecture notes on their geography, formation, properties and use. Agricultural university wageningen. Katholiesce Universiteit Leuven Department of soil Science and Geology. Wageningen. 1991. p. 77-89.

ESPITIA CAMACHO, Miguel, VALLEJO CABRERA, Franco Alirio y BAENA GARCÍA, Diosdado. 2004. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir. En: Acta Agronómica. Vol. 54, No.1 Palmira: Universidad Nacional de Colombia. p.1-9. Trimestral. http://www.biblioteca.palmira.unal.edu.co/acta_agronomica/. 07/07/05.

ESQUINAS-ALCAZAR, A. J. y GULICK, P.J. Genetics Resources for Cucurbitaceae. IBGRI, Roma, Secretarial, 1983. 57p.

FAO. 2005. Estadísticas Agrícolas Mundiales. <http://www.fao.org/03/10/05>.

GIRALDO M. Jorge. El zapallo o ahuyama. En: Guía para la producción de hortalizas. Cali: Feriva, 1988. p.110-115.

GUENCOV, G. Fundamentos de la horticultura cubana. Cuba, Instituto Cubano del libro. 1974. 56p.

GWANAMA, C., BOTHA, A.M. and LABUSCHAGNE, M.T. Genetic effects and heterosis of flowering and fruit characteristics of tropical pumpkin. *Plant Breed.* 2001. 120:271-272.

JARAMILLO VÁSQUEZ, Juan. Ahuyama o zapallo. En: Hortalizas, Manual de Asistencia Técnica No. 28. Instituto Colombiano Agropecuario. 1982. p.381-393.

LE BUANEC, Bernard. The world seed trade. En: 18 Seminario Panamericano de Semillas. Memorias en CD. Santa Cruz- Bolivia. 2002. Julio 1 al 3.

LEÓN S. Luis Alfredo. Las propiedades químicas de los suelos y su efecto sobre la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. En: Seminario Manejo productivo de suelos para cultivos de alto rendimiento. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo Palmira Septiembre. 2001. p.51-61. ISBN 95896518-1-X.

LIRA SAADE, Rafael. Estudios Taxonómicos y Ecogeográficos de las Cucurbitáceas Latinoamericanas de Importancia Económica. Instituto de Biología, UNAM e IPGRI, México, 1995. 281p. ISBN 92-9043-263-2

LONDOÑO, Adriana. Estudios preliminares sobre la inducción de ginoicismo en zapallo *Cucurbita sp.* para la producción de semilla híbrida. Palmira, 1994 47 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

MARDANOV, A. SAMEDOVAM, & T. SHIRVANY. Root-shoot relationships in plant adaptation to nitrogen deficiency. 1988. p. 147-154.

MELHEM, Baruqui Alfredo. Solos para cucurbitáceas. En: Informe Agropecuario Belo Horizonte. Sistema estadual de pesquisa agropecuaria. Vol. 8 No. 85. Enero p. 21-22. 1982.

MONTES R., Consuelo. Colección, caracterización morfológica y evaluación agronómica de germoplasma Colombiano de zapallo, *C. moschata* Duch. Exp. Poir. Palmira, 2003. 111p. Trabajo de grado Magíster Scientiae en Énfasis en Recursos Fitogenéticos Neotropicales. Universidad Nacional de Colombia.

NAYAR, N.M., and T.A. MORE. Cucurbits. Science Publishers, Inc., Enfield, New Hampshire, USA. 1998. 340 p.

NITSCH, J.P., *et al.* The development of sex expression in cucurbit flowers. *Am. J. Bot.* 39. 1952. p.32-43.

ORTIZ RAMIREZ, Gloria. Factores que afectan la disponibilidad de los nutrimentos para las plantas. En: Seminario Fertilidad del suelo y su potencial productivo. Corpoica, Palmira Nov- 15-17. 1995. p. 1-11

------. Fertilización de la soya *Glycine max* L. con micronutrimentos en suelos del Valle del Cauca. En: Actualidad y Futuro de los Micronutrimentos en la Agricultura. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, 1998. p.157-171

PARIKH, H.S., & CHANDRA, V.S. Effect of nitrogen on the number of male and female flowers in cucumber *Cucumis sativus* L. Allahabad Fmr. 44. 1970. p.271-273.

PARSONS B. David. Cucurbitáceas. En: Manuales para educación agropecuaria. México, Trillas, 1992. 53 p.

PELAEZ RIOS, Jorge y CALERO DE LA PAVA, Carlos. Respuesta del calabacín *Cucurbita pepo* L. a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica. Palmira, 1984 61 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

PÉREZ, A. José A., *et al.* Análisis de crecimiento, área foliar específica y concentración de Nitrógeno en hojas de pasto "mulato" (*Brachiaria* híbrido, cv.). Tec.Pecu. México, 2004. Vol. 42, No. 3 p.447-458.

PERRIN, R. & WINKELMANN, D. 1979. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. México. CIMMYT. 1976. 54p. (Adaptación para ICA, Dr. Jorge Lopera O., Bogotá, 1979. 127p.)

RANDHAWA, K.S., & K.S. SINGH. Total soluble nitrogen and carbohydrate content of flower buds of muskmelon *Cucumis melo* L. and their influence on sex modification. Indian J. Agric. Sci. 42. 1972. p.545-549.

REKHI, S.S., K.S. NANDPURI, & H. SINGH. Influence of fertilizer application on sex expression in muskmelon. PAU J. Res. 1968. 5:199-202.

REZENDE FONTES, Ruy y DE ALMEIDA LIMA, José. Nutricio e adubacao de pepino e abobora. En: Nutricao e adubacao de Hortalizas. Associacao Brasileira para Pesquisa da potassa e do Fosfato. 1990. p. 281 – 295.

ROBINSON, R.W., & D.S. DECKER Walters. Cucurbits. CAB International, Wallingford, England. 1997. 226p.

ROBLES, D. Mario Fernando. Respuesta del frijol a la aplicación de molibdeno y cobalto en vertisoles de la región Central de Jalisco. Jalisco. 1978. 67p. Trabajo

de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad de Guadalajara. Escuela de Agricultura.

SANDOVAL A. Reinaldo y BARONA, Gerardo. Respuesta del zapallo o ahuyama *Cucurbita maxima* L. a la fertilización con nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica. Palmira, 1987. 100 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

SHANNON, M. & FRANCOIS, L. Salt tolerance of three musk melon cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 103:1. 1978. 127p.

SWIADER, J.M., SIPP, S.K. and BROWN, R.E. Pumpkin growth, flowering, and fruiting response to nitrogen and potassium sprinkler fertigation in sandy soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 119. 1994. p.414-419.

-----, Nitrate monitoring for pumpkin production on dryland and irrigated soil. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 113. 1988. p.684-689.

UNIDAD REGIONAL DE PLANIFICACIÓN AGROPECUARIA (URPA). Informe Anual Agropecuario del Valle del Cauca. Documento impreso, Cali, 2005. 25p.

USUARIOS, 2000. Origen del nombre zapallo. Disponible en internet: <http://usuarios.lycos.es/americalatina/ahuy.htm09/21/04>.

VALLEJO CABRERA, Franco Alirio, et al. Nuevo cultivar de zapallo, *Cucurbita moschata*, adaptado a las condiciones del Valle del Cauca, Colombia: UNAPAL – Bolo Verde. En: *Acta Agronómica*. Vol. 49, No. 3 – 4 (jul. – dic. 1999) Palmira: Universidad Nacional de Colombia. 1999. p.7-10. Trimestral. ISSN 0120 – 2812

-----, Semillas UNAPAL. Programa de Investigación en Hortalizas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 1999. 4p. Plegable divulgativo.

-----, Memoria Técnica de una Obtención Vegetal, Cultivar de zapallo UNAPAL - Bolo Verde. Programa de Investigación en Hortalizas, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, 2003. 18p.

VALLEJO CABRERA, Franco Alirio y ESTRADA SALAZAR, Edgar Iván El cultivo del zapallo *Cucurbita moschata* Duch. ex. Poir, *Cucurbita maxima* Duch. ex. Lam. En: Producción de Hortalizas de Clima Cálido. Universidad Nacional sede Palmira, Imágenes gráficas. 2004. p.191-235.

WIEN, H.C. The Cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin. 1997. p.345-386. In *The physiology of vegetables crops*. CAB International, Wallingford, England.

ANEXOS

ANEXO A

Resumen de análisis de varianza (Cuadrados medios) para las variables crecimiento de planta y número de guías por planta

F. de V.	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS	
		CPLAN	NGP
Tratamiento	3	1305596 *	1,5 N.S.
Repetición	2	20057	0,16
Error	6	184021,7	0,37
Total	11		

ANEXO B

Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables relación de flores masculinas: femeninas y días a floración masculina y femenina.

F. de V.	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS		
		RFMFF	DFLM	DFLF
Tratamiento	3	22,67 *	111,93 **	232,78 **
Repetición	2	2,33	2,22	0,29
Error	6	4,00	5,15	4,75
Total	11			

ANEXO C

Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables días a cosecha, longitud y diámetro de frutos, diámetro de la cavidad de la semilla y grosor de pulpa.

F. de V.	Grados de Libertad	DCOS	CUADRADOS MEDIOS			
			LFru	DFru	DCS	GPULPA
Tratamiento	3	10,50 NS	15,19 NS	36,35 **	19,23 **	0,67 **
Repetición	2	2,33	6,86	0,56	0,40	0,04
Error	6	5,45	4,4	4,28	2,66	0,08
Total	11					

ANEXO D

Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables número de semillas por fruto, peso de semillas por fruto y peso de 100 semillas.

F. de V.	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS		
		NSF	PSFru	P100S
Tratamiento	3	15813,73 **	294,9 **	14,77 **
Repetición	2	1824,38	41,3	4,03
Error	6	1810,82	26,8	1,21
Total	11			

ANEXO E

Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables número de frutos por planta y peso promedio de fruto.

F. de V.	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS	
		NFP	PPF
Tratamiento	3	2,21**	2,44 *
Repetición	2	0,01	0,11
Error	6	0,24	0,42
Total	11		

ANEXO F

Resumen de Análisis de Varianza (Cuadrados Medios) para las variables rendimiento por planta rendimiento por hectárea y contenido de materia seca.

F. de V.	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS		
		RENDP	RHa	CMS
Tratamiento	3	33,02 **	354297954 **	1,37 NS
Repetición	2	0,13	2106316	0,19
Error	6	4,03	43094284	0,45
Total	11			

ANEXO G

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS SEMESTRE B 2004 Y B DE 2005

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ZAPALLO UNAPAL BOLO VERDE (Testigo Absoluto)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANT.	VAL. UNIT.	VAL. TOT.	OBSERVACIONES
Labores					
Semillero	Jorn	3	12.800	38.400	Modelo V.S.P.
Preparación terreno	H-M	4	100.000	400.000	Subsolada-arada-rastrillada-surcada
Siembra	Jorn	2	12.800	25.600	
Resiembra	Jorn	0,5	12.800	6.400	
Control manual de arvenses	Jorn	2	12.800	25.600	
Control mecánico de arvenses	Jorn	1	12.800	12.800	Guadaña entre calles
Aplicación de herbicida	Jorn	2	12.800	25.600	Fusilade
Control de plagas y enfermedades	Jorn	8	12.800	102.400	
Aplicación de riego	Jorn	10	12.800	128.000	1 jorn/aplicación
Guiada	Jorn	3	12.800	38.400	1 jorn/5 veces en el ciclo vegetativo
Recolección	Jorn	3	12.800	38.400	
Transporte interno	H-M	0,25	20.000	5.000	
Subtotal		34,5		846.600	
Insumos					
Semilla	Libra	1	30.000	30.000	
Vasos de 7 onzas	Paquetes	72	900	64.800	Paquete por 50 unidades.
Cachaza	Bulto	10	500	5000	
Carbonilla	Bulto	4	500	2000	
Insecticida	Lt	4	49.000	196.000	Costo promedio de insecticidas usados
Funigicida	Kg	8	71.000	568.000	Costo promedio de fungicidas usados
Herbicida	Litro	3	24.000	72.000	Gramoxone
Herbicida	Litro	1,5	120.000	180.000	Fusilade
Combustible	Galón	0,5	5.500	2.750	acpm
Empaques	Und	47	500	23.500	Para 70 kg de segunda
Subtotal				1.144.050	
Otros costos					
Arrendamiento	Mes	5	70.000	350.000	
Intereses del capital (5 meses)	%	12,5	2.340.650	292.581,3	DTF 7,5% (para 3 meses)
Subtotal				350.000	
TOTAL COSTOS				2.340.650	
Producción promedio	Kg	3.287,7	250	821.925	
Ingreso neto				-1.518.725	
Distancia de siembra	(2,5*1,2)m en camas				
Densidad de siembra	3333 plantas/ha				
Rentabilidad	%			-64,9	

Continuación Anexo G

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ZAPALLO UNAPAL BOLO VERDE (Tratamiento 2 = 320 kg/ha)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VAL. UNIT.	VAL. TOT.	OBSERVACIONES
Labores					
Semillero	Jorn	3	12.800	38.400	Modelo V.S.P.
Preparación terreno	H-M	4	100.000	400.000	Subsolada-arada-rastrillada-surcada
Siembra	Jorn	2	12.800	25.600	
Resiembra	Jorn	0,5	12.800	6.400	
Control manual de arvenses	Jorn	2	12.800	25.600	
Control mecánico de arvenses	Jorn	1	12.800	12.800	Guadaña entre calles
Aplicación de herbicida	Jorn	2	12.800	25.600	
Control de plagas y enferm.	Jorn	8	12.800	102.400	
Fertilización edáfica	Jorn	13	12.800	166.400	3,25 jorn/aplicación/4 etapas
Aplicación de riego	Jorn	10	12.800	128.000	1 jorn/aplicación
Guiada	Jorn	5	12.800	64.000	1 jorn/5 veces en el ciclo vegetativo
Recolección	Jorn	22	12.800	281.600	
Transporte interno	H-M	2	20.000	40.000	
Subtotal				1.316.800	
Insumos					
Semilla	Libra	1	30.000	30.000	
Vasos de 7 onzas	Paquetes	72	900	64.800	Paquete por 50 unidades.
Cachaza	Bulto	10	500	5000	
Carbonilla	Bulto	4	500	2000	
Insecticida	Lt	4	49.000	196.000	
Funigicida	Kg	8	71.000	568.000	
Urea	Bulto	8,88	45.000	399.600	
DAP	Bulto	1,18	52.000	61.360	
KCI	Bulto	1,84	38.000	69.920	
Granum	Bulto	0,46	64.000	29.440	Bulto de 50 kg
Herbicida	Litro	3	24.000	72.000	Gramoxone
Herbicida	Litro	1,5	120.000	180.000	Fusilade
Empaque	Unidad	367	500	183.500	Para 70 kg de segunda
Combustible	Galón	2	5.500	11.000	
Análisis de suelos	Unidad	1	22.400	22.400	
Subtotal				1.895.020	
Otros costos					
Arrendamiento	Mes	5	70.000	350.000	
Intereses (5 meses)	%	12,5	3.561.820	445.227,5	DTF 7,5% (para 3 meses)
Subtotal				350.000	
TOTAL COSTOS				3.561.820	
Producción promedio	Kg	25.668,5	250	6.417.125	
Ingreso neto				2.855.305	
Rentabilidad	%			80,2	

Continuación Anexo G

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ZAPALLO UNAPAL BOLO VERDE (Tratamiento 3 = 231 kg/ha)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VAL. UNIT.	VAL. TOT.	OBSERVACIONES
Labores					
Semillero	Jorn	3	12.800	38.400	Modelo V.S.P.
Preparación terreno	H-M	4	100.000	400.000	Subsolada-arada-rastrillada-surcada
Siembra	Jorn	2	12.800	25.600	
Resiembra	Jorn	0,5	12.800	6.400	
Control manual de arvenses	Jorn	2	12.800	25.600	
Control mecánico de arvenses	Jorn	1	12.800	12.800	Guadaña entre calles
Aplicación de herbicida	Jorn	2	12.800	25.600	
Control de plagas y enferm.	Jorn	8	12.800	102.400	
Fertilización edáfica	Jorn	12	12.800	153.600	3 jorn/aplicación/4 etapas
Aplicación de riego	Jorn	10	12.800	128.000	1 jorn/aplicación
Guiada	Jorn	5	12.800	64.000	1 jorn/5 veces en el ciclo vegetativo
Recolección	Jorn	19	12.800	243.200	
Transporte interno	H-M	1,5	20.000	30.000	
Subtotal				1.255.600	
Insumos					
Semilla	Libra	1	30.000	30.000	
Vasos de 7 onzas	Paquetes	72	900	64.800	Paquete por 50 unidades.
Cachaza	Bulto	10	500	5000	
Carbonilla	Bulto	4	500	2000	
Insecticida	Lt	4	49.000	196.000	
Funigicida	Kg	8	71.000	568.000	
Urea	Bulto	6,2	45.000	279.000	
DAP	Bulto	0,82	52.000	42.640	
KCI	Bulto	1,3	38.000	49.400	
Granum	Bulto	0,46	64.000	29.440	Bulto de 50 kg
Herbicida	Litro	3	24.000	72.000	
Herbicida	Litro	1,5	120.000	180.000	
Empaque	Unidad	303	300	90.900	Para 70 kg de segunda
Combustible	Galón	2	5.500	11.000	
Análisis de suelos	Unidad	1	22.400	22.400	
Subtotal				1.620.180	
Otros costos					
Arrendamiento	Mes	5	70.000	350.000	
Intereses (5 meses)	%	12,5	3.225.780	403.222,5	DTF 7,5% (para 3 meses)
Subtotal				350.000	
TOTAL COSTOS				3.225.780	
Producción promedio	Kg	21.246,2	250	5.311.550	
Ingreso neto				2.085.770	
Rentabilidad	%			64,7	

Continuación Anexo G

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ZAPALLO UNAPAL BOLO VERDE (Tratamiento 4 = 122 kg/ha)

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	VAL. UNIT.	VAL. TOT.	OBSERVACIONES
Labores					
Semillero	Jorn	3	12.500	37.500	Modelo V.S.P.
Preparación terreno	H-M	4	100.000	400.000	Subsolada-arada-rastrillada-surcada
Siembra	Jorn	2	12.500	25.000	
Resiembra	Jorn	0,5	12.500	6.250	
Control manual de arvenses	Jorn	2	12.500	25.000	
Control mecánico de arvenses	Jorn	1	12.500	12.500	Guadaña entre calles
Aplicación de herbicida	Jorn	2	12.500	25.000	
Control de plagas y enferm.	Jorn	8	12.500	100.000	
Fertilización edáfica	Jorn	11	12.500	137.500	2,75 jorn/aplicación/4 etapas
Aplicación de riego	Jorn	10	12.500	125.000	1 jorn/aplicación
Guiada	Jorn	4	12.500	50.000	1 jorn/5 veces en el ciclo vegetativo
Recolección	Jorn	18	12.500	225.000	
Transporte interno	H-M	1,5	20.000	30.000	
Subtotal				1.198.750	
Insumos					
Semilla	Libra	1	30.000	30.000	
Vasos de 7 onzas	Paquetes	72	900	64.800	Paquete por 50 unidades.
Cachaza	Bulto	10	500	5000	
Carbonilla	Bulto	4	500	2000	
Insecticida	Lt	4	49.000	196.000	
Funigicida	Kg	8	71.000	568.000	
Urea	Bulto	2,92	45.000	131.400	
DAP	Bulto	0,44	52.000	22.880	
KCI	Bulto	0,66	38.000	25.080	
Granum	Bulto	0,46	64.000	29.440	Bulto de 20 kg
Herbicida	Litro	3	24.000	72.000	Gramoxone
Herbicida	Litro	1,5	120.000	180.000	Fusilade
Empaque	Unidad	285	300	85.500	Para 70 kg de segunda
Combustible	Galón	2	5.500	11.000	
Análisis de suelos	Unidad	1	22.400	22.400	
Subtotal				1.423.100	
Otros costos					
Arrendamiento	Mes	5	70.000	350.000	
Intereses (5 meses)	%	12,5	2.971.850	371.481,3	DTF 7,5% (para 3 meses)
Subtotal				350.000	
TOTAL COSTOS				2.971.850	
Producción promedio	Kg	19.973,8	250	4.993.438	
Ingreso neto				2.021.588	
Rentabilidad	%			68,0	