

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE 16 DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO
DE MILTOMATE (*Physalis philadelphica* Lam.) BAJO CONDICIONES
DEL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA



INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, mayo de 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T(1437)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Dr. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraim Medina Guerra
VOCAL I	Ing. Agr. Mynor Estrado Rosales
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL II	Ing. Agro Carlos Motta de Paz
VOCAL IV	Br. Elias Raymundo Raymundo
VOCAL V	Br. Juan Gerardo Marroquin
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy

Guatemala, mayo de 1993.

Señores
Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente.

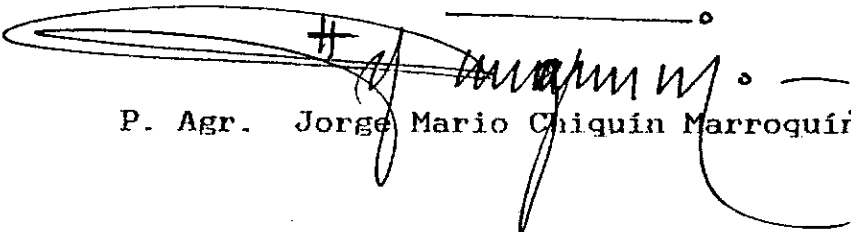
Señores:

De conformidad con a lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DE 16 DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE MILTOMATE (*Physalis philadelphica* Lam.) BAJO CONDICIONES DEL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA".

Presentando el mismo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. Espero merezca vuestra aprobación.

Atentamente,


P. Agr. Jorge Mario Chiquín Marroquín.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES:

Samuel Chiquín.

Elizabeth Marroquín.

Su esfuerzo en mi triunfo.

A MIS HERMANOS:

Delia, Luis, Maribel, Magaly, Juan, Daniel,
Marlis, Omar.

A MIS ABUELOS:

Ernesto Chiquín, Maria Luisa Chub (Q.E.P.D.)
Paulina Chinchilla.

A MIS TIOS Y TIAS:

A LA FAMILIA:

Xoy Chiquín.

A MIS PRIMOS Y PRIMAS

A MIS MAESTROS

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A: Guatemala.

A: La Universidad de San Carlos de Guatemala.

A: La Facultad de Agronomía.

A: El Instituto Técnico de Agricultura.

A: El Instituto Normal Mixto del Norte "Emilio Rosales Ponce".

RECONOCIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones Agronómicas, especialmente a los ingenieros agrónomos José Jesús Chonay y Fernando Rodríguez Bracamonte, por darme la oportunidad de realizar el presente trabajo y por su asesoría al mismo.

A Roderico Estrada, Wilfrido Barrios, Héctor Ramazzini, Ernesto Yac, Julio Peña, a los evaluadores del trabajo y a todas las personas que de una u otra manera contribuyeron a la realización del mismo.

CONTENIDO

	PAGINA.
CONTENIDO.....	viii
INDICE DE FIGURAS.....	x
INDICE DE CUADROS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. PLANTEAMIENTO PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEORICO.....	4
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1. Recursos fitogenéticos.....	4
3.1.2. Mesoamérica como centro de origen y diversidad genética.....	4
3.1.3. El genero <u>Physalis</u> en la región mesoamericana.....	5
3.1.4. Características fisiológicas del miltomate.....	6
3.1.5. Importancia alimenticio ade <u>Physalis</u>	7
3.1.6. Importancia medicinal de <u>Physalis</u>	8
3.1.7. Sistemática del género <u>Physalis</u>	8
3.1.8. Descripción botánica de <u>Physalis philadelphica</u> Lam.....	8
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	9
3.2.1. Investigación sobre miltomate en Guatemala.....	91
3.2.2. Situación del miltomate en Guatemala.....	11
3.2.3. Experimentos sobre distanciamientos de siembra....	13
3.2.4. Características del área experimental.....	15
3.2.4.A. Localización.....	15
3.2.4.B. Clima y zona de vida.....	16
3.2.4.C. Geomorfología.....	16
3.2.4.D. Suelos.....	16
3.2.5. Características del material experimental.....	18
3.2.6. Características del Arreglo experimental.....	18
4. OBJETIVOS.....	20
5. HIPOTESIS.....	21
6. METODOLOGIA.....	22
6.1. Tratamientos estudiados.....	22
6.2. Diseño experimental.....	23
6.3. Modelo matemático-estadístico.....	23
6.4. Variables respuesta.....	24
6.5. Manejo del experimento.....	25
6.5.1. Preparación del semillero.....	25
6.5.2. Preparación del terreno.....	25
6.5.3. Trasplante.....	25
6.5.4. Fertilización.....	25
6.5.5. Control fitosanitario.....	26
6.5.6. Control de malezas.....	26
6.5.7. Riegos.....	26
6.5.8. Cosecha.....	26
6.6. Análisis de la información.....	26
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
7.1. Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre la altura de planta.....	28
7.2. Efecto de las distancias de siembra sobre el diámetro de cobertura de planta.....	33

7.3.	Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el peso de frutos.....	38
7.4.	Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el número de nudos en ramas secundarias por planta.....	38
7.5.	Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el número estimado de frutos por planta.....	40
7.6.	Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el rendimiento de fruto fresco.....	42
8.	CONCLUSIONES.....	44
9.	RECOMENDACIONES.....	49
10.	BIBLIOGRAFIA.....	50
11.	APENDICE.....	53

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA.
1. Crecimiento en altura de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	31
2. Crecimiento en altura de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	31
3. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre plantas de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	34
4. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre plantas de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	34
5. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre surcos de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	35
6. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre surcos de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	35
7. Crecimiento en diámetro medio de cobertura de planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	36
8. Crecimiento en diámetro medio de cobertura de planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	36
9. Diámetro de cobertura final entre plantas, entre surcos y medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas..	37
10. Diámetro de cobertura final entre plantas, entre surcos y medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.	37
11. Número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surco evaluadas	41
12. Numero estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a la distancias entre planta evaluada	41
13. Rendimiento de fruto fresco de miltomate de de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	45

14. Rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	45
15A. Croquis de distribución de campo de unidades experimentales, tratamientos y repeticiones.....	53

INDICE DE CUADROS

	PAGINA.
1. Composición bromatológica de algunas solanaceae comparada con el valor bromatológico de <u>Physalis philadelphica</u> Lam.....	7
2. Cultivares de miltomate que presentan buenas características bromatológicas y agromorfológicas	10
3. Resultados del análisis químico del suelo experimental	17
4. Niveles evaluados de los factores distancias de siembra entre surcos y distancia de siembra entre plantas de miltomate.....	22
5. Tratamientos estudiados, áreas por planta y densidades de población resultantes para cada combinación de distancias entre surcos y plantas evaluadas.....	22
6. Medias de altura de planta y diámetros de cobertura de la planta de miltomate medidas a los 35, 50 y 70 días después del trasplante de acuerdo a las distancias entre surcos y plantas evaluadas.....	29
7. Medias de altura final de planta, diámetros finales de cobertura, número de nudos y frutos por planta y rendimiento de fritp frescp de miltomate de acuerdo a las distancias entres surcos y plantas evaluadas.....	30
8. Resumen de los análisis de varianza realizados a la altura final de planta, diámetro medio de cobertura de planta, peso de 100 frutos frescos, número de nudos en ramas secundarias, número de frutos estimados por planta y rendimiento de fruto fresco de miltomate.....	32
9. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de diámetro medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	39
10. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de diámetros medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre planta evaluadas.....	39

11.	Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de peso fresco de 100 frutos de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	40
12.	Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	43
13.	Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.....	43
14.	Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.....	46
15.	Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de rendimiento de fruto fresco de miltomate según las distancias entre plantas evaluadas.....	46
16A.	Resultados del análisis de correlación entre el diámetro de cobertura de planta y el número estimado de frutos por planta de miltomate.....	54
17A.	Promedios por unidad experimental de las variables respuesta medidas durante el desarrollo del presente experimento.....	55

EVALUACION DE 16 DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DEL MILTOMATE
(Physalis philadelphica Lam.) BAJO CONDICIONES
DEL CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA

EVALUATION OF 16 SOWING DISTANCES ON MILTOMATE
(Physalis philadelphica Lam.) CROP UNDER CONDITIONS OF THE
EDUCATIONAL EXPERIMENTAL CENTER OF AGRONOMIA

RESUMEN

La presente investigación se hizo como parte del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales", impulsado por el Instituto de Investigaciones Agronómicas (IIA) de la Facultad de Agronomía y la Dirección General de Investigaciones (DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los objetivos fueron estudiar el efecto de 4 distancias de siembra entre surcos y 4 entre plantas (16 combinaciones) sobre la altura de planta, diámetro de cobertura de planta, número de nudos en ramas secundarias, número de frutos estimados por planta, peso fresco de fruto y rendimiento de fruto fresco de miltomate. Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas, con 3 repeticiones. La franja A correspondió a las distancias entre surcos que fueron 60, 80, 100 y 120 cm y la franja B correspondió a las distancias entre plantas que fueron 40, 60, 80 y 100 cm. Se efectuaron análisis de varianza a las medias por unidad experimental de las variables medidas al momento del último corte y se hizo la prueba DMS para las medias de tratamientos para los que el análisis de varianza declaró diferencias significativas.

Se concluyó que las distancias de siembra evaluadas, bajo las condiciones de ejecución del experimento, actuaron independientemente al crear efectos significativos sobre el diámetro medio de planta, el número de frutos por planta y el rendimiento de fruto fresco. Las distancias más cerradas evaluadas -de 60 cm entre surcos y 40 cm entre plantas- lo

mismo que la distancia más abierta entre surcos evaluada -de 120 cm- causaron reducción en el diámetro de planta lo mismo que en el número de frutos por planta; a pesar de esto, los mejores rendimientos se obtuvieron utilizando una distancia de 40 cm entre plantas -la más cerrada evaluada entre plantas- y distancias entre surcos de 60 a 100 cm., en las cuales se manifestó una mejor eficiencia en el aprovechamiento del espacio de confinamiento por planta, dado por la densidad de siembra resultante de la combinación de distancias.

1. INTRODUCCION

El miltomate (Physalis philadelphica Lam.) es una de las especies autoctonas de Guatemala que, desde el descubrimiento de sus cualidades como alimento, ha sido cultivada hasta constituirse en un patrimonio de los agricultores del país, quienes han desarrollado un proceso de domesticación para obtener cultivares cuyos rendimientos han permitido cubrir las demandas locales. Sin embargo, solo recientemente, al incrementarse la demanda del producto y entenderse mejor la importancia de la conservación de los recursos genéticos nativos -de los cuales Guatemala posee en abundancia-, se han generado programas institucionales para desarrollar tecnología apropiada para este y otros cultivos autóctonos.

El principal uso del miltomate es como condimento, y su creciente demanda -que puede denotarse en el envasado industrial en forma de salsa del mismo- requiere que su producción se realice en sistemas de asocio o monocultivo, y no como maleza tolerada en cultivos de maíz o frijol.

La completa domesticación de la planta de miltomate silvestre, exige un mejor conocimiento de la especie, respecto a su variabilidad, adaptabilidad, requerimientos nutricionales y espaciales, etc. a fin de que, al integrar y aplicar toda esta información, se puedan hacer recomendaciones para obtener mayores rendimientos.

Con el presente trabajo se aporta información acerca del efecto del distanciamiento de siembra sobre el crecimiento y rendimiento de la planta de miltomate y fue desarrollado dentro del proyecto "Desarrollo de prácticas agronómicas para el cultivo de hortalizas nativas o tradicionales" que promueve el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía (IIA) y la Dirección General de Investigación

(DIGI) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como continuación de programas de recolección y caracterización de varios materiales nativos, desarrollados conjuntamente con instituciones como el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y el Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF).

El trabajo fue conducido en condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), ubicado en el extremo sur del área que comprende la Ciudad Universitaria (campus central de la USAC), en la ciudad capital de Guatemala, de septiembre a diciembre de 1992.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El IIA et al (26), indica que los materiales genéticos guatemaltecos de miltomate no han sido sometidos a un proceso de evolución acelerado bajo domesticación, por lo que la respuesta agronómica en cuanto a producción de fruto por unidad de área es notoriamente baja respecto a los reportados para materiales de origen mexicano, país para el que se reportan producciones de hasta 21320 kg/ha con un promedio de 7270 kg/ha en contraste con el promedio guatemalteco reportado de 2990 kg/ha. A pesar de esto, anota Saray (22), la potencialidad del miltomate es grande y con lo que son un buen manejo del cultivo, fertilización óptima, así como un buen control de plagas, se podría llegar a cosechar por lo menos el doble de lo que actualmente se alcanza.

Según Padilla (19) en Pacul, Chimaltenango, cuando se cultiva el miltomate en sistema de monocultivo se utilizan distancias de 0.9 a 1.2 m. entre surcos y de 0.4 a 0.5 entre postura, colocando de 4 a 5 plantas por postura con rendimientos que van desde los 4020 hasta 6100 kg/ha. González Figueroa (17) en Santa María Cauque, Santiago Sacatepéquez, utiliza distancias de 0.8 m. al cuadro con dos plantas por postura. Ajuquejay (2) señala que en San José Poaquil, Chimaltenango, se utilizan distancias de 0.9 a 1.3 m. entre surcos y de 0.4 a 0.7 m. entre posturas.

Se observa que no existen criterios consistentes para establecer no sólo la cantidad adecuada de plantas por unidad de área sino también la disposición de éstas en esa área, aspectos definidos por las distancias de siembra entre y dentro de surcos.

3. MARCO TEORICO

3.1. Marco conceptual

3.1.1. Recursos fitogenéticos

Los recursos fitogenéticos deben considerarse como recursos naturales útiles al hombre como alimento y poseedores de genes utilizados para originar mejores variedades de plantas (6).

Estas especies constituyen una riqueza en países en donde existe gran diversidad, la cual puede notarse en una visita a mercados rurales y urbanos. Además poseen resistencia natural contra ataques de hongos, insectos y otros parásitos, siendo estas plantas nativas o primitivas a las que tiene que recurrir el fitomejorador cuando las variedades avanzadas pierden resistencia a uno u otro patógeno (11).

3.1.2. Mesoamérica como centro de origen y diversidad genética

Bukasov (9), afirma que América es la patria de una serie de plantas cultivadas importantes como Maíz (Zea mays), frijol (Phaseolus vulgaris L.), papa (Solanum tuberosum), yuca (Mannihot spp.), algodón (Gossypium hirsutum), gñisquil (Sechum edule), tomate (Lycopersicum esculentum L.), tabaco (Nicotiana tabacum), cacao (Theobroma cacao) y otras.

Juzepasuk, citado por Bukasov (9), indica que los centros de origen de la mayoría de las especies se han encontrado en 8 áreas básicas. Aproximadamente la mitad de estas áreas se encuentran en América tropical, especialmente en México, Guatemala, Colombia y Perú.

El inventario preliminar del CATIE, citado por Padilla (19), reporta que el 48 por ciento de un total de 104 especies útiles al hombre y consideradas autóctonas de Mesoamérica, se encuentran en Guatemala.

3.1.3. El genero Physalis en la región mesoamericana

Saray (sa) señala que en la actualidad, del género Physalis se ha estimado que existen 80 especies, confinadas a zonas tropicales y templadas de América y muy pocas especies al este de Asia, India, Australia, Europa y Africa tropical. De estas muy pocas son cultivadas por su fruto, por ejemplo Physalis peruviana en Perú, Haití, Costa Rica, Australia, sur de Africa, India y Nueva Zelandia y Physalis pruinosa en otras partes de América. Otras son malezas o plantas ornamentales, debido a la presencia de cáliz vistoso.

Bukasov (9), se refiere a que en el género Physalis se encuentran dos grupos diferentes en sus características agrícolas y botánicas. Las especies suramericanas poseen frutos dulces y aromáticos y se podrían considerar como frutas; son plantas perennes con fuerte sistema radicular, representadas por P. peruviana y P. alkekengi L.; mientras que las especies mexicanas no poseen fruto dulce y se clasifican como hortalizas; son plantas anuales, bajas y con sistema radicular débil, caracterizadas por el color púrpura de las anteras y corresponden a P. aequata Jacq. la cual tiene corolas acampanuladas, amarillas y manchas púrpuras en la base de los pétalos y P. angulata (miltomate de Rechi y Nuttal, "Pack-nill" entre los mayas).

Stanley y Steyemark (25) señalan que ha habido una gran confusión en la aplicación del nombre para la especie Physalis philadelphica Lam. y sus sinónimos. P. ixocarpa Brotero ex Horn. y P. aequata Jacq. f. ex Nees, fueron tratados como sinónimos de P. philadelphica Lam. por Waterfall en 1967. Sin embargo el trabajo reciente de Fernández en 1970, indica que los dos nombres no pueden ser aplicados a P. phyladelphica L. y que representan especies separadas no existentes en el nuevo mundo.

Menzel, citado por IIA et al, difiere en esta última aseveración cuando afirma que P. philadelphica Lam y P. ixocarpa se semejan bastante, pero P. philadelphica Lam. tiene el pedúnculo más largo, a la par de que P. ixocarpa es esencialmente de origen mexicano, así como posiblemente con mayor grado de evolución bajo domesticación.

3.1.4. Características fisiológicas del miltomate

Saray (22) indica que el miltomate tiene un ciclo de 85 a 90 días, desde la siembra hasta la senectud. Después de la germinación inicia un crecimiento lento, aproximadamente de 1 cm. diario. A los 24 días, el crecimiento se acelera enormemente y se estabiliza a los 65 días, cuando tiene una altura de 90 cm.; la planta sigue creciendo lentamente y puede llegar a alcanzar más de 1 m. de altura en su ambiente natural, esto sucede a los 70 días, después la planta empieza a envejecer rápidamente y decae.

La diferenciación de las yemas florales se inicia entre los 17 y 20 días después de la siembra; la aparición de las primeras flores ocurre a los 28 a 30 días y continua floreciendo hasta la muerte de la planta; el cuajado de los frutos se inicia a los 35 días, los cuales a los siguientes 7 días inicia una etapa llamada comúnmente de formación del cascabel que es la iniciación de la fructificación (22).

Del cuajado de los frutos a la maduración de los mismos, transcurren de 20 a 22 días; la producción comercial de una planta se tiene entre los 4 a 7 primeros entrenudos, aunque plantas con buen desarrollo presentan frutos comerciales hasta el décimo entrenudo (22).

Del total de flores que produce una planta, solamente el 40% cuaja; de esta fracción, a su vez, sólo un 28 ó 30% llega a cosecharse; o sea que de 50 flores polinizadas sólo 14 ó 15 frutos son cosechados (22)

3.1.5. Importancia alimenticia de Physalis

Azurdia y González (7) mencionan que el miltomate es una especie que forma parte de la dieta de la población guatemalteca. Los mismos autores establecen que el más consumido es el que se produce como maleza tolerada, luego se prefiere el cultivado de tamaño intermedio y por último el de tamaño grande.

En el Cuadro 1 se muestra la composición bromatológica de Physalis philadelphica L. en el que se observa que este tiene componentes bromatológicos más adecuados que otras hortalizas de la misma familia que, incluso, han estado sujetas a mejoramiento genético.

Cuadro 1. Composición bromatológica de algunas solanaceae, comparado con el valor bromatológico de Physalis philadelphica Lam.

Nombre común	Nombre científico	Humedad % fresc	Proteína %	Fibra (en	Ceniza seco)
Tomatillo	<u>Lycopersicum</u> <u>esculentum</u> Var <u>ceraciforme</u> .	90.78	10.63	15.86	20.65
Tomate	<u>Lycopersicum</u> <u>esculentum</u>	89.20	11.25	4.00	13.00
Chile Huerta	<u>Capsicum</u> <u>annuum</u> Var <u>annuum</u>	71.23	13.12	18.49	5.20
Chile Pico de gallina	<u>Capsicum</u> <u>annuum</u> Var <u>annuum</u>	67.10	11.90	16.40	6.00
Chile de Caballo	<u>Capsicum</u> <u>pubescens</u>	82.54	10.31	10.83	4.36
Chile (va- riedades mejoradas)	<u>Capsicum</u> <u>annuum</u> Var <u>annuum</u>	85.26	11.41	7.45	7.12
Miltomate	<u>Physalis</u> <u>aequata</u>	90.50	7.5	14.00	7.00
Miltomate	<u>Physalis</u> <u>pubescens</u>	87.20	11.25	26.00	8.00
Miltomate	<u>Physalis</u> <u>phyladelphica</u>	88.41	12.31	22.17	14.21

FUENTE: IIA et al (26).

3.1.6. Importancia medicinal de Physalis

Balbachas y Rodríguez (8) indican que las especies de uso medicinal empleadas son Physalis peruviana y Physalis alkekengi, a las cuales se les atribuyen propiedades curativas contra enfermedades tales como: nube de los ojos, complicaciones de pecho y garganta, irregularidades menstruales, cálculos renales, ictericia, fiebres intermitentes, gota, reumatismo y complicaciones del bazo e hígado. Además es excelente diurético y depurativo, calmante y emoliente.

3.1.7. Sistemática del género Physalis

De acuerdo con Stanley y Steyemark (25) la clasificación botánica del miltomate es:

Reino:	Plantae
Subreino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<u>Physalis</u>

3.1.8. Descripción botánica de Physalis philadelphica Lam.

Según Stanley y Steyemark (25) es una hierba que tiene una altura de un metro o menos, tallos pubescentes y la mayor parte con pelos cortos o sin pelos; hojas dentadas, sinuada dentadas, algunas veces enteras, ovadas a ovada lanceoladas. El largo de la hoja es de 3.5 a 12.5 cm. y de 1.5 a 6 cm. de ancho. El ápice es acuminado, la base acotada u obtusa, sin pelos algunas veces con pelos en las venas, en el haz y envés, los peciolos de 2 a 5 cm. de largo; flores solitarias, los

pedicelos de 3 a 7.5 mm de largo; corola amarillenta de 8 a 12 mm de longitud, el limbo de 10 a 18 mm, de ancho; filamento cerca de 2 mm de largo; anteras azules o amarillentas con márgenes azulados, usualmente de una constitución fuerte después de la dehiscencia y de 2.5 a 3 mm de longitud; fruto con 10 compartimientos, de 2 a 3 cm de longitud y de 2 a 2.5 cm de ancho, sin pelos o raras veces con ellos, reticulado; pedicelos de 3.5 a 8 mm. de longitud; fruto en baya de 15 a 20 mm. de diámetro, la mayoría de las veces cubierto por el cáliz del fruto.

3.2. Marco referencial

3.2.1. Investigación sobre Miltomate en Guatemala

De 1982 a 1985 la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, a través del Instituto de Investigaciones Agronómicas, conjuntamente con el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas y el Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos recolectaron algunos cultivares nativos de Guatemala, pertenecientes a los géneros Amaranthys, Capsicum, Cucurbita, Ipomoea, Manihot, Crotalaria, Dioscorea, Xanthosoma, Colocasia, Lagenaria, Momordica, Lycopersicum y Physalis. El informe de este trabajo (26) lista un total de 41 cultivares de miltomate recolectados en la república.

En 1985 Pinto M. (20) realizó la caracterización de 18 de los cultivares colectados y concluye que existe variabilidad agromorfológica y bromatológica tanto a nivel intra como intercultivar, sin embargo existen caracteres cualitativos que se manifiestan estables. En este estudio, los materiales que presentaron características sobresalientes, referente a altura y ancho de planta, diámetro de frutos, contenido de proteína, fibra cruda y materia seca, se listan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Cultivares de miltomate que presentan buenas características bromatológicas y agromorfológicas

No. de colecta	Procedencia	
	Localidad	Altitud (msnm)
654	Pachaj, Comalapa, Chimaltenango	2100
670	Chimaltenango	1800
643	Las Nubes, Villa Nueva, Guatemala.	1500
050	Barberena, Santa Rosa	1200
666	Las Flores, Sumpango, Sacatepequez.	1960

FUENTE: Pinto M. (20).

En 1990 IIA et al (26), reporta las características de 24 materiales genéticos obtenidas en varias localidades; las conclusiones de este trabajo hacen referencia a la alta variabilidad encontrada en estos materiales y la existencia de buenas características agronómicas y bromatológicas.

Padilla C. (19), en la aldea Pacul, San José Poaquil, Chimaltenango y establece que la situación del cultivo es deficiente por el hecho de que el agricultor no realiza las prácticas agrícolas adecuadas para proveer a la planta de las condiciones óptimas de desarrollo, lo que repercute en los rendimientos y desestimula al productor quien prefiere manejar el cultivo como maleza tolerada o bien en asocio con otro cultivo, por lo que recomienda crear líneas de investigación para proveer las técnicas adecuadas para cultivar miltomate.

González Figueroa (17) en Santa María Cauqué, Chimaltenango estableció que el periodo crítico de interferencia de malezas con el miltomate está comprendido de los 34 a 70 días después del trasplante y determinó el punto crítico a los 34 días después del trasplante.

Ajquejay P. (2), en San José Poaquil, Chimaltenango, trabajó con material criollo al evaluar el efecto de la edad de plántula para trasplante y el número de plantas por postura sobre el rendimiento de fruto fresco de miltomate y estableció que la edad de plántula para trasplante es cuando la plántula posee 4 hojas verdaderas bien conformadas y que no existe diferencia en rendimiento al colocar de 1 a 4 plantas por postura.

3.2.2. Situación del miltomate en Guatemala

Stanley P. y Steyemark (25) reportan 21 especies de Physalis en el país, 17 comestibles, localizadas en las regiones de Quetzaltenango, Petén, Alta Verapaz, Izabal, Guatemala, Huehuetenango, Quiché, Escuintla, Suchitepéquez, Retalhuleu, San Marcos, Belice, Chiquimula, Jalapa, Baja Verapaz, Sacatepéquez, Chimaltenango, Sololá, Jutiapa, Zacapa, Santa Rosa y México hasta Costa Rica, distribuidas de 0 hasta 2900 msnm.

IIA et al (26), afirma que en base al estudio de caracteres cuantitativos como longitud de flores, filamentos, corola, anteras, longitud y ancho de cáliz presente en el fruto maduro, resultan ser los caracteres diferenciales para alcanzar el establecimiento del taxon al cual corresponden los materiales genéticos de Physalis caracterizados en Guatemala y que mediante el cotejo de La Flora de Guatemala, se establece que estos materiales corresponden a Physalis phyladelphica Lam.

Según Azurdía P. (5) el miltomate es una especie que forma parte de la dieta de la población y los frutos utilizados proceden del cultivo de maíz y frijol en el que crece como maleza tolerada, o bien, a partir de áreas en donde se siembra en sistema de monocultivo.

De acuerdo con Azurdía y González (7) el miltomate cultivado en Guatemala se encuentra distribuido en regiones comprendidas dentro los

1400 a 2000 msnm; en el oriente del país se le encuentra en los mercados pero estos son abastecidos por otras regiones; no así en las partes altas de Jalapa, particularmente en Mataquescuintla, donde es un cultivo de importancia.

El altiplano central constituye una de las regiones importantes en la producción de miltomate, debido a la demanda en el mercado capitalino, así como internamente en cada poblado. Poblaciones del altiplano central como Sumpango, Sacatepéquez y Bárcena, Villa Nueva, han incrementado la superficie cultivada debido a su demanda (7).

En la región del Petén e Izabal, así como en la costa sur no hay producción de miltomate, debido a que las condiciones climáticas no lo permiten y a que la demanda es cubierta con la producción de otras regiones (7).

La especie P. phyladelphica L. es manejada y cultivada como maleza tolerada, por comunidades indígenas, que son bastante celosas en la conservación de sus materiales genéticos; por otro lado no existe ningún programa que genere tecnología para el miltomate, mucho menos generación de material genético mejorado, que como efecto inmediato viniera a producir desplazamiento de materiales nativos (7).

El IIA et al (26) afirma que debido al tipo de material genético de miltomate existente en Guatemala, las producciones obtenidas son relativamente bajas. Vicente, citado por IIA et al (26), evaluó materiales de miltomate en la localidad de Sumpango, Sacatepéquez, y obtuvo rendimientos en el rango de 980 a 8,660 kg/ha., los cuales son considerablemente más bajos que el promedio nacional de México que es de 7,270 kg/ha, reportado por Aguillón et al (1), quien también reporta rendimientos de 21,320 kg/ha con el uso de una variedad denominada

Rendidora. A pesar de esto, tal como lo anota Saray (22), la potencialidad del miltomate es grande y con buen manejo del cultivo, óptima fertilización, adecuado control de plagas, etc., se puede obtener por lo menos el doble del rendimiento que actualmente se reporta.

Según IIA et al (26), en el estudio de caracterización del miltomate en Guatemala se observa la existencia de alta variabilidad genética, especialmente a nivel de fruto, en lo referente a tamaño, sabor y color. Esta variabilidad en parte se debe al hecho que Physalis es autoincompatible, lo que dificulta lograr materiales genéticos uniformes rápidamente. Esto se ha observado en la variedad mexicana Rendidora, según describe Aguillón et al (1), la cual presenta autoincompatibilidad gametofítica, dada por dos genes con sus múltiples, lo que representa una autoincompatibilidad más fuerte que la reportada en otras hortalizas, por lo que no es posible la autofecundación y es difícil obtener materiales uniformes rápidamente; por otro lado, el cultivar posee gran diversidad en cuanto a tipos, en donde se encuentran plantas rastreras, erectas y aún intermedias y colores de frutos amarillos y verdes con distintas tonalidades.

3.2.3. Experimentos sobre distanciamientos de siembra

Alvarado Calderón (3) en la localidad de Río de la Virgen, Jutiapa, Guatemala, evaluó la interacción de 4 niveles de fertilización nitrogenada y 4 niveles de densidad de población en tres variedades de maíz (Zea mays L.) con el uso de parcelas subdivididas en un diseño de bloques al azar en el cual se ubicaron las variedades en la parcela principal, los niveles de nitrógeno en la subparcela y las densidades de población en la sub-subparcela. Los resultados de Alvarado C. (3) mostraran efectos significativos en el rendimiento solamente para los

efectos simples de las densidades y las interacciones de ésta con los otros factores evaluados; sin embargo este autor señala deficiente humedad en el suelo como posible causa de la falta de efecto de las aplicaciones nitrogenadas. La mejor densidad evaluada fue de 48,191 plantas/ha.

Carrillo Grajeda (10), en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum L.) variedad Roma-VF, en la localidad de San Jerónimo, Baja Verapaz, Guatemala, evaluó 4 distancias entre surcos y 4 distancias de siembra entre plantas utilizando un diseño de parcelas divididas. Este autor concluyó que la distancia entre surcos de 1.2 m fue la más adecuada, con un rendimiento de 24,690 kg/ha, y que no existió diferencia respecto a las distancias entre plantas evaluadas y recomienda utilizar la mayor evaluada, de 0.6 m. Carrillo G. (10) observó una tendencia lineal indicadora que a mayor densidad de siembra existe mayor rendimiento.

Solis Mirón (24), evaluó 5 distancias de siembra entre surcos y 5 entre plantas, en sorgo granífero ICTA-450 (Sorghum bicolor (L.) Moench) en las localidades de Masagua, Escuintla y Guazacapán, Santa Rosa con un diseño de bloques al azar y con arreglo de parcelas en franjas. Solis M. (24) concluye que las distancias entre plantas, las distancias entre surcos y su interacción crean diferencias altamente significativas en rendimiento y que los más altos rendimientos estuvieron asociados a distancias de 5 y 10 cm entre plantas, en surcos espaciados 30 y 45 cm respectivamente, en las dos localidades; además, la disminución del ancho del surco y el aumento de la densidad de población incrementaron los rendimientos en ambas localidades.

Alvarez Pacheco (4), en la localidad de San Sebastian, Huehuetenango, evaluó el efecto de dos densidades de población, 3 niveles de nitrógeno y 3 niveles de potasio sobre el rendimiento de frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.) variedad Icta-California 124c. Los niveles de los factores estudiados fueron combinados en un arreglo de parcelas divididas en bloques al azar en donde a la parcela principal se le asignó la densidad de siembra y a la parcela pequeña las combinaciones del factorial 3^2 de N y K. Los resultados de Alvarez P. (4) no mostraron diferencias significativas de rendimiento en peso seco de ejotes para los efectos simples de las densidades y los efectos combinados de los niveles de N y K. Alvarez P. (4), recomienda para el área de estudio, en base a criterios de rentabilidad, utilizar una densidad de 200,000 plantas/ha, con aplicaciones de 45 kg N/ha y 0 kg de K/ha.

Estrada Muy (13), en el cultivo del chile chocolate (Capsicum sp), en condiciones del valle central de Guatemala, evaluó distancias de 0.25, 0.5, 0.75 y 1.0 m, tanto entre surcos como entre plantas, en un diseño de bloques al azar con arreglo en franjas. Los resultados de este estudio muestran que el efecto combinado de los distanciamientos es significativo y concluye que los mayores rendimientos se observaron usando distancias de 0.25 m tanto entre surcos como entre plantas.

3.2.4. Características del área experimental

3.2.4.A. Localización

El Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala, está situado al sur de la ciudad capital de Guatemala y de la Ciudad Universitaria y el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) (14), indica que está ubicado a $14^{\circ}35'11''$ Latitud norte y

90°35'58" Longitud oeste, a una altitud media de 1,502 msnm.

3.2.4.B. Clima y zona de vida

Según el mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la República de Guatemala, a escala 1:600,000, publicado por el Instituto Nacional Forestal (16), la ciudad de Guatemala se encuentra dentro de la zona de vida: Bosque Húmedo Subtropical templado. Bh-st.

Las condiciones climáticas registradas por INSIVUMEH (14) para el área de estudio son las siguientes:

- a) Precipitación media anual: 1,216.2 mm. distribuidos en 110 días, de mayo a octubre.
- b) Temperatura media anual: 18°C.
- c) Humedad relativa (media): 79%
- d) Insolación promedio: 6.65 horas/día
- e) Radiación: 0.33 cal/cm²/min.

3.2.4.C. Geomorfología

El INSIVUMEH (15), define al valle de Guatemala como "un recipiente de forma alargada constituido por dos cuencas hidrográficas drenadas hacia el norte y el sur, cuyo límite constituye localmente la divisoria continental de las aguas superficiales, de orientación NO-SE. Constituye una parte del altiplano de Guatemala, formando al norte de una cadena de conos volcánicos cuaternarios, un terreno de relieve moderado".

3.2.4.D. Suelos

Según el mapa mundial de suelos de la FAO/UNESCO citado en el Perfil ambiental de Guatemala (27), los suelos del área experimental se clasifican como Cambisoles. Simmons, Tarano y Pinto (23) lo clasifican en "Serie Guatemala, que se caracterizan por ser originados de ceniza volcánica pomácea de color claro, que presentan un relieve casi plano y

un buen drenaje interno; su suelo superficial es de color café muy oscuro, franco arcilloso, friable, de 0.3 a 0.5 m de espesor; su suelo subsuperficial es de color café amarillento a café rojizo, franco arcilloso, friable, de 0.5 a 0.6 m de espesor. El declive dominante es de 0 - 2%, el drenaje a través del suelo es lento, la capacidad de abastecimiento de humedad es muy alta, el peligro de erosión es bajo, la fertilidad natural es alta y el problema especial que presentan en el manejo del suelo es el mantenimiento de la materia orgánica".

Cordón (12), menciona que el área donde se ubicó el ensayo posee una pendiente de 4% en dirección sur; levemente erosionado, profundo, alta capacidad de retención de humedad y presenta problemas de drenaje. Es un suelo de adecuada fertilidad potencial y por su capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase III_a.¹

El cuadro 3 muestra los resultados del análisis químico de suelo realizado, donde se observa que el nivel de potasio es alto, por lo que las necesidades de fertilizante son básicamente de nitrógeno y fósforo.

Cuadro 3. Resultados del análisis químico del suelo experimental

P (ppm)	K (ppm)	Ca (meq/100 ml)	Mg (meq/100 ml)	pH
0.89	237	9.73	2.41	6.2

FUENTE:

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas.
Disciplina de manejo de suelos.
Muestra de laboratorio No. 711.

¹ a = exceso de humedad, mal drenaje o inundación.

3.2.5. Características del material experimental

El material genético utilizado es proveniente del municipio de Sumpango, en el departamento de Sacatepéquez de la república de Guatemala, en donde IIA et al (26) identificó la colecta No. 666, y que Pinto (20) describe como de buenas características agromorfológicas y bromatológicas; de crecimiento erecto, tallo herbáceo que alcanza una altura de 60 cm y un ancho de 140 cm, con hojas de forma ovalada lanceolada, de ápice acuminado y base oblicua, de flores solitarias, de lóbulos triangulares presentes en el cáliz, corola pubescente, lobulada, maculada, de color amarillo pálido, con filamentos color violeta y anteras de amarillo verdosas. El fruto maduro, de color verde púrpura, presenta un cáliz pubescente y deprimido.

3.2.6. Características del arreglo experimental

Según Lin y Morse (18) señalan que al planear experimentos de espaciamentos, desde el punto de vista estadístico, es mejor usar un número igual de plantas en parcelas de igual área o igual número de plantas seleccionadas de parcelas de igual área, dependiendo del propósito; sin embargo, al considerar costos, resulta atractivo utilizar un número igual de plantas en parcelas de diferente área.

Para usar esta última opción deben superarse dificultades como son las relacionadas con la obtención de medidas no sesgadas, la adecuada disposición de las parcelas en bloques y la capacidad de variar los distanciamientos en dos dimensiones -es decir entre surcos y entre plantas. Por otro lado, deben superarse las desventajas de un arreglo sistemático en el que se obtienen medias sesgadas y no hay forma satisfactoria de estimar la varianza del error (18).

Lin y Morse (18) proponen un diseño no sistemático para la evaluación de espaciamientos de siembra el cual permite que estos espaciamientos, definidos en dos dimensiones: el distanciamiento entre surcos y el distanciamientos entre plantas, puedan variar sobre un arreglo combinatorio, con un número constante de plantas por unidad experimental. Los efectos principales son confundidos con filas y columnas de un bloque rectangular, de tal manera que unidades experimentales de diferente tamaño y forma se ubican en una distribución compacta. Según Reyes Castañeda (21) este arreglo en franjas se usa en experimentos bifactoriales, cuando los niveles de ambos factores necesitan parcelas de área grande o cuando se tiene interés en evaluar con exactitud la interacción entre los dos factores.

4. OBJETIVOS

1. Estudiar el efecto de cuatro distancias de siembra entre surcos y cuatro distancias de siembra entre plantas sobre la altura de planta, diámetro de cobertura de planta, número de nudos por planta, número de frutos por planta y peso de fruto, en relación con el rendimiento de fruto fresco del cultivar de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) nativo de Sumpango, Sacatepéquez, bajo condiciones del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Determinar cuáles de las combinaciones de distancias de siembra entre surcos y entre plantas evaluadas condicionan el mayor rendimiento de fruto fresco en el cultivar nativo de miltomate mencionado.
3. Determinar si existen efectos diferenciales de los distanciamientos entre surcos sobre los distanciamientos entre plantas de miltomate o viceversa en base al rendimiento de fruto fresco.

5. HIPOTESIS

1. Existe por lo menos una combinación de distancias de siembra entre surcos y entre plantas que provoca diferencias en la altura de planta, diámetro de cobertura de planta, número de nudos y frutos por planta, peso fresco del fruto y rendimiento de fruto fresco de la planta de miltomate.
2. Existe interacción entre los distanciamientos utilizados entre surco y aquellos utilizados entre planta respecto al rendimiento de fruto fresco de miltomate.

6. METODOLOGIA

6.1. Tratamientos estudiados

Se evaluaron 4 distancias entre surcos y 4 entre plantas. Estas distancias, mediante un arreglo combinatorio, determinaron un total de 16 tratamientos los cuales fueron establecidos con tres réplicas. El Cuadro 4 detalla los factores y niveles evaluados y el cuadro 5 detalla información relevante sobre las combinaciones resultantes.

Cuadro 4. Niveles evaluados de los factores distancia de siembra entre surcos y distancia de siembra entre plantas de miltomate

Factores		Niveles			
		1	2	3	4
A	Distancias de siembra entre surcos (cm)	60	80	100	120
B	Distancias de siembra entre plantas (cm)	40	60	80	100

Cuadro 5. Tratamientos estudiados, áreas por planta y densidades de población resultantes para cada combinación de distancias entre surcos y plantas evaluadas

Tratamiento	Distancias (cm)		Area/planta (m ²)	Densidad (Plantas/ha)
	surcos	plantas		
A1B1	60	40	0.24	41667
A1B2	60	60	0.36	27778
A1B3	60	80	0.48	20833
A1B4	60	100	0.60	16667
A2B1	80	40	0.32	31250
A2B2	80	60	0.48	20833
A2B3	80	80	0.64	15625
A2B4	80	100	0.80	12500
A3B1	100	40	0.40	25000
A3B2	100	60	0.60	16667
A3B4	100	80	0.80	12500
A3B4	100	100	1.00	10000
A4B1	120	40	0.48	20833
A4B2	120	60	0.72	13889
A4B3	120	80	0.96	10417
A4B4	120	100	1.20	8333

6.2. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas en franjas. La parcela experimental consistió de 30 plantas y la de muestreo consistió de 12 plantas. El número de plantas por unidad experimental fué constante por lo que varió el tamaño de la unidad experimental en función de las distancia de siembra entre surcos y plantas, como se detalla en el Anexo 1.

6.3. Modelo matemático-estadístico

El modelo lineal matemático-estadístico que sirvió de base para efectuar los análisis de varianza de las variables evaluadas es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + (\alpha\beta)_{ik} + \tau_j + (\tau\beta)_{jk} + (\alpha\tau)_{ij} + (\alpha\tau\beta)_{ijk}$$

En donde:

- Y_{ijk} = Variable de respuesta de la ijk -ésima unidad experimental
- μ = Efecto de la media general
- β_k = Efecto del k -ésimo bloque
- α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor A (distancia entre surcos)
- $(\alpha\beta)_{ik}$ = Error A (una interacción entre los niveles del factor A y los bloques).
- τ_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor B (distancia entre plantas)
- $(\tau\beta)_{jk}$ = Error B (una interacción entre los niveles del factor B y los bloques).
- $(\alpha\tau)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre la i -ésima distancia entre surcos y la j -ésima distancia entre plantas.
- $(\alpha\tau\beta)_{ijk}$ = Error C (la interacción entre los niveles de ambos factores y los bloques).

6.4. Variables respuesta

Para cumplir con los objetivos planteados se consideraron las siguientes variables:

a.- Altura de planta:

A los 35, 50, 75 y 95 días después del trasplante en 5 plantas por unidad experimental, seleccionadas al azar e identificadas desde el inicio del experimento, se midió la longitud del cuello de la raíz hasta la altura alcanzada por el follaje y se obtuvo un promedio por unidad experimental.

b.- Diámetro de cobertura:

A las 5 plantas marcadas y en los mismos intervalos que para los datos de altura de planta, se midió el diámetro de desarrollo de la planta, tanto entre surcos como entre plantas y se calculó un diámetro de cobertura promedio por planta por unidad experimental.

c.- Número total de nudos en ramas secundarias por planta:

Posterior al último corte, a 3 plantas tomadas al azar en la parcela neta se les hizo un conteo de nudos en las ramas secundarias y se efectuó un promedio de nudos por planta por unidad experimental.

d.- Peso fresco de fruto:

Al momento de cada corte se tomaron al azar 100 frutos de cada unidad experimental, los cuales se pesaron para posteriormente calcular un promedio ponderado en base a la producción en cada corte.

e.- Número total estimado de frutos por planta:

Calculado en base al peso de 100 frutos y el rendimiento de cada unidad experimental.

f.- Rendimiento de fruto en base fresca:

Expresado en kg de fruto fresco de miltomate por hectárea.

6.5. Manejo del experimento

6.5.1. Preparación del semillero

Las plántulas utilizadas se produjeron en invernaderos de "Agropecuaria Popoyán", localizados en el municipio de Amatitlán, departamento de Guatemala, en bandejas plásticas para pilones de 13 cm³. Se utilizó sustrato a base de suelo, arena y brosa en proporción 1:1:1 enriquecido con fosfato de monoamonio y nitrato de potasio a razón de 0.25 kg de cada uno por metro cúbico de sustrato. Este sustrato fue desinfectado con bromuro de metilo a razón de 0.5 kg por metro cúbico del mismo. Los riegos se hicieron dos veces diarias con bomba de mochila para evitar la remoción de la semilla y sustrato.

6.5.2. Preparación del terreno

El terreno se preparó con un paso de arado de disco y 2 pasos de rastra de discos y el surqueado se realizó utilizando azadón.

6.5.3. Trasplante

Cuando las plántulas hubieron desarrollado 4 hojas verdaderas, se realizó el trasplante con una planta en cada postura. Una semana después se restituyeron las plántulas que no sobrevivieron al trasplante o a la incidencia de gallina ciega (Phyllophaga sp.).

6.5.4. Fertilización

La dosis de fertilizante aplicada se basó en el análisis químico del suelo (cuadro 3) y la recomendación de 134 kg N/ha, 45 kg de P₂O₅/ha y 179 kg de K₂O/ha.

La aplicación se efectuó en dos épocas: en la primera, a los 12 días después del trasplante, se aplicó el 50% del nitrógeno y el 100% del fósforo requerido y en la segunda aplicación, a los 45 días después del trasplante, se aplicó el restante 50% del nitrógeno; no se aplicó potasio

dado que el análisis de suelo reportó cantidades suficientes de este. La dosis por planta se distribuyó en cuatro posturas, 10 cm alrededor del tallo.

6.5.5. Control fitosanitario

El control preventivo de plagas y enfermedades se realizó mediante aplicaciones cada 12 días con el fungicida Mancozeb a razón de 1.5 kg/ha mezclado con el insecticida Metamidophos a razón de 1 l/ha. Se notó la incidencia de un tipo de virosis.

6.5.6. Control de malezas

Las limpias se realizaron manualmente a los 20 y 45 y 70 días después del trasplante.

6.5.7. Riegos

Al escasear las lluvias, a partir del segundo mes de cultivo se inició la aplicación de riego por aspersión con intervalos de 7 días y con una lámina de 35 mm.

6.5.8. Cosecha

Se realizaron dos cortes separados 15 días. Dada la variabilidad observada en fruto en el punto de madurez fisiológica se usaron varios indicadores para el corte tales como el llenado y rompimiento de la bolsa protectora, coloración morada en esta bolsa y necrosis en el ápice de la misma.

6.6. Análisis de la información

Para el caso del rendimiento y los datos finales de altura y diámetro medio de cobertura, número de nudos en ramas secundarias por planta, peso de 100 frutos y número estimado de frutos por planta, se efectuaron análisis de varianza y se realizaron pruebas de comparación múltiple de medias con el estadístico de MSD (Diferencia Mínima

Significativa) al 95% de confianza en los casos en que el análisis de varianza detectó diferencias significativas entre los mismos. Además se realizó un análisis de correlación entre el diámetro medio de cobertura y el número de frutos por planta para estudiar más de cerca la asociación entre estas variables.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 6 presenta los promedios de altura y diámetro de cobertura de planta medidos entre surcos y entre plantas con el promedio de ambos, tomados en 3 épocas de desarrollo del cultivo, previo al último corte, los cuales permitieron construir gráficas para estudiar el comportamiento en el tiempo de estas variables que, juntamente con sus valores de expresión final, al momento del último corte, y las otras variables respuesta consideradas: número de nudos en ramas secundarias por planta, peso de 100 frutos y número estimado de frutos por planta, presentados en el cuadro 7, se usan para establecer relaciones con el rendimiento, cuyos promedios también se presentan en el cuadro 7, a fin de estudiar mejor - con el uso de análisis de varianza, pruebas DMS y, en un caso, análisis de correlación- la forma en que las distancias de siembra evaluadas inciden sobre el mismo. A continuación se discuten los efectos de estos distanciamientos sobre cada variable respuesta considerada.

7.1. Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre la altura de planta

Las figuras 1 y 2 muestran el comportamiento en el tiempo de la variable altura de planta y se observa que los tratamientos evaluados manifiestan un comportamiento bastante similar en cada muestreo realizado. Sólo el distanciamiento entre surcos de 100 cm. parece provocar una altura de planta mayor; sin embargo, el análisis de varianza presentado en el cuadro 8 para la altura final de planta muestra que ni los efectos simples ni la interacción de estos crea diferencias significativas en altura de planta.

Cuadro 6. Medias de altura de planta y diámetros de cobertura de la planta de miltomate medidos a los 35, 50 y 70 días después del trasplante de acuerdo a las distancias entre surcos y plantas evaluadas.

Trat	Disur (cm)	Diplan (cm)	Alt 1 (cm)	Diam A1 (cm)	Diam B1 (cm)	Diam M1 (cm)	Alt 2 (cm)	Diam A2 (cm)	Diam B2 (cm)	Diam M2 (cm)	Alt 3 (cm)	Diam A3 (cm)	Diam B3 (cm)	Diam M3 (cm)
A1B1	60	40	18.93	18.87	18.00	18.43	25.07	40.93	42.47	41.70	28.80	70.60	70.73	70.67
A1B2	60	60	19.67	25.47	23.13	24.30	25.53	51.20	45.33	48.27	28.00	75.20	66.53	70.87
A1B3	60	80	22.93	30.53	28.93	29.73	30.87	57.00	52.00	54.50	29.00	74.20	67.47	70.83
A1B4	60	100	20.80	25.73	25.13	25.43	26.00	54.67	49.60	52.13	23.13	82.13	83.33	82.73
A2B1	80	40	22.80	27.33	25.07	26.20	28.80	52.73	51.27	52.00	30.47	73.20	72.40	72.80
A2B2	80	60	22.80	29.60	27.40	28.50	29.47	51.40	54.40	52.90	29.13	75.07	77.73	76.40
A2B3	80	80	22.00	28.13	28.00	28.07	28.27	54.53	51.33	52.93	25.73	75.27	71.40	73.33
A2B4	80	100	19.20	23.53	22.07	22.80	25.20	51.93	53.60	52.77	27.67	77.27	89.93	83.60
A3B1	100	40	18.80	25.33	25.07	25.20	29.73	50.60	54.13	52.37	30.53	76.00	86.87	81.43
A3B2	100	60	21.73	28.13	25.40	26.77	33.67	54.53	52.67	53.60	35.87	81.93	76.00	78.97
A3B3	100	80	22.53	29.40	31.07	30.23	31.80	61.20	58.20	59.70	32.47	84.47	85.93	85.20
A3B4	100	100	19.93	21.33	21.93	21.63	25.07	52.13	52.93	52.53	28.07	84.47	90.33	87.40
A4B1	120	40	19.07	19.60	19.87	19.73	25.13	39.40	42.73	41.07	24.60	60.13	64.27	62.20
A4B2	120	60	21.20	29.33	27.93	28.63	31.47	52.73	50.80	51.77	27.87	76.07	66.53	71.30
A4B3	120	80	20.53	27.20	26.93	27.07	26.87	46.73	46.80	46.77	30.00	64.73	63.47	64.10
A4B4	120	100	21.40	24.80	23.87	24.33	27.87	48.27	50.27	49.27	32.13	72.20	72.93	72.57

REF:

Disur: distancia entre surcos

Diplan: distancia entre plantas

Alt: Altura de planta

Diam A: Diámetro de planta entre planta

Diam B: Diámetro de planta entre surco

Diam M: Diámetro medio

1: Muestreo a los 35 días después del trasplante

2: Muestreo a los 50 días después del trasplante

3: Muestreo a los 70 días después del trasplante

Cuadro 7. Medias de altura final de planta, diámetros finales de cobertura de planta, número de nudos y frutos por planta, peso de 100 frutos y rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos y plantas evaluadas.

Trat	Disur (cm)	Diplan (cm)	Alt. (cm)	Diam A (cm)	Diam B (cm)	Diam M (cm)	No. Nuds	Peso 100 Frt (g)	No. Frt.	Rend (kg/ha)
A1B1	60	40	29.47	82.73	80.80	81.77	70.89	158.21	134.38	7831.64
A1B2	60	60	29.27	90.73	82.00	86.37	75.89	168.83	142.46	6537.46
A1B3	60	80	29.60	86.93	83.53	85.23	74.11	185.49	132.33	4810.49
A1B4	60	100	23.60	91.80	97.20	94.50	72.56	176.99	187.35	5357.41
A2B1	80	40	31.33	89.13	90.13	89.63	75.22	166.76	152.27	7295.32
A2B2	80	60	30.33	97.00	89.13	93.07	67.11	179.21	177.12	6413.98
A2B3	80	80	26.87	87.00	88.80	87.90	76.00	188.23	173.10	4630.80
A2B4	80	100	28.27	98.47	109.73	104.10	71.22	164.93	230.98	4574.30
A3B1	100	40	32.20	85.53	89.47	87.50	72.22	166.71	182.81	7000.03
A3B2	100	60	36.80	92.13	84.20	88.17	74.11	172.66	186.36	5248.53
A3B3	100	80	33.93	95.60	98.33	96.97	81.33	183.29	213.03	4554.03
A3B4	100	100	28.93	105.60	104.33	104.97	94.89	189.60	236.44	4232.34
A4B1	120	40	27.80	69.27	72.80	71.03	67.11	168.45	121.01	3864.45
A4B2	120	60	28.20	87.27	76.53	81.90	72.67	179.54	178.98	4397.27
A4B3	120	80	30.80	69.33	69.00	69.17	65.22	172.20	148.45	2581.94
A4B4	120	100	32.33	83.27	83.87	83.57	76.11	178.84	159.62	2252.57

REF:

Alt: Altura de planta
 Diam A: Diámetro de planta entre plantas
 Diam B: Diámetro de planta entre surcos
 No. Nuds: Número de nudos en ramas secundarias por planta
 Peso 100 Frt: Peso de 100 frutos frescos
 No. Frt: Número estimado de frutos por planta
 Rend: Rendimiento de fruto fresco

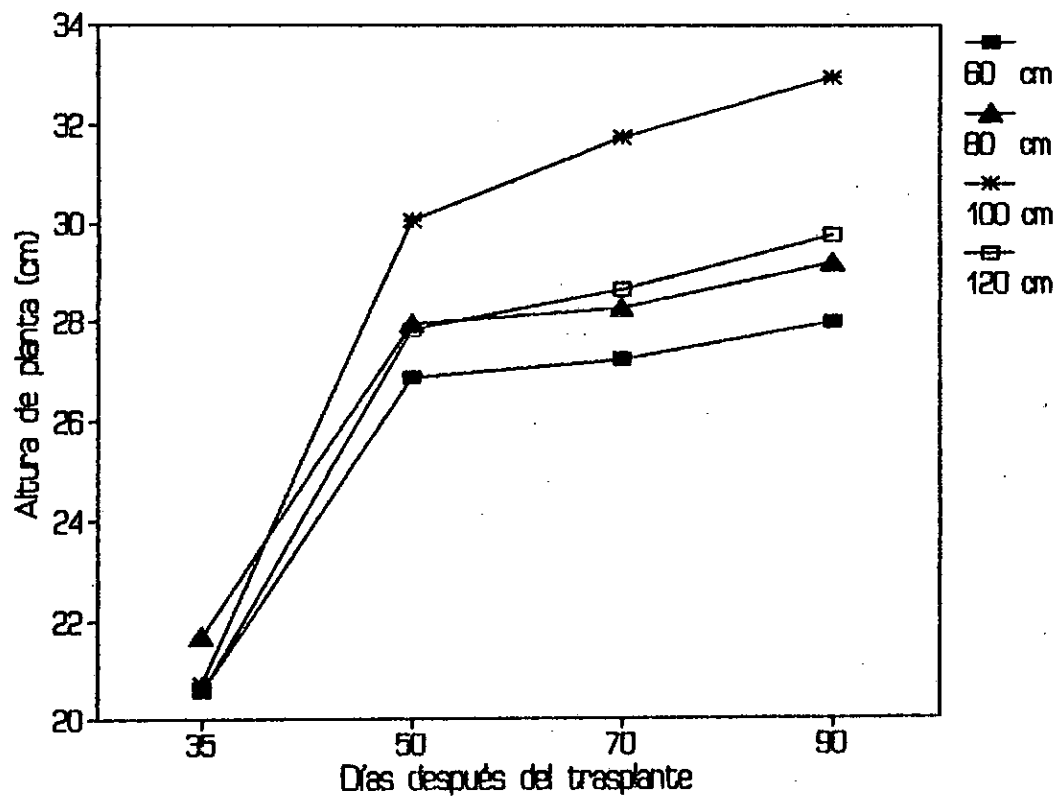


Figura 1. Crecimiento en altura de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

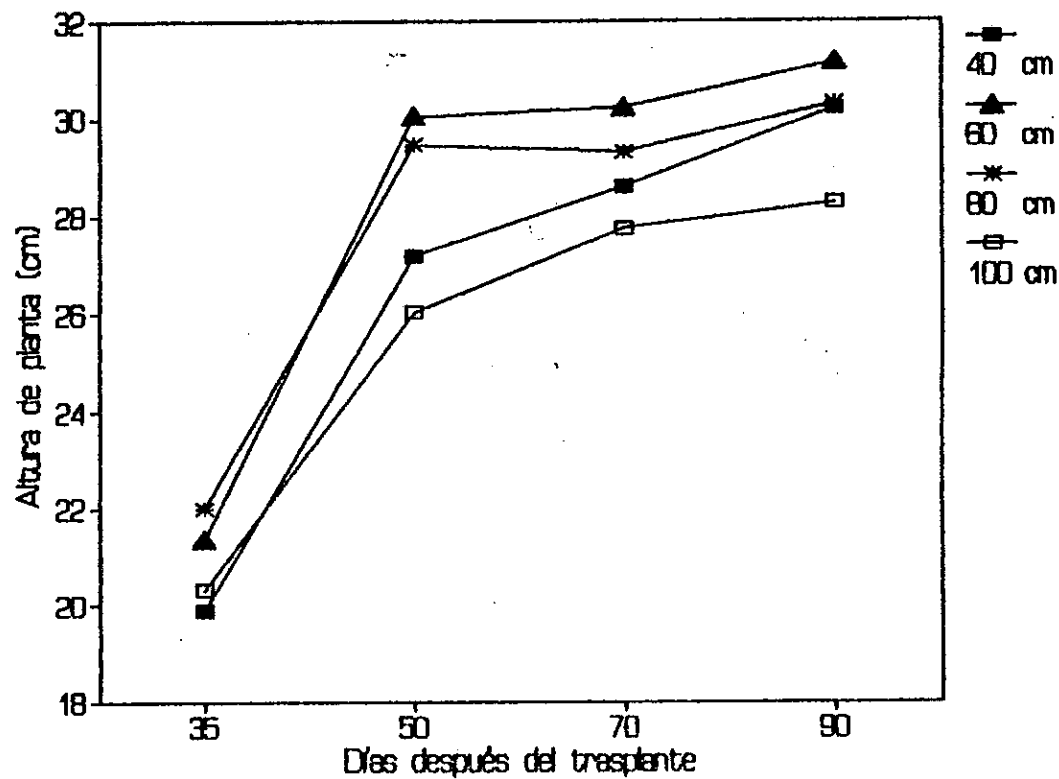


Figura 2. Crecimiento en altura de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

Cuadro B. Resumen de los análisis de varianza realizados a la altura final de planta, diámetro medio de cobertura de planta, peso de 100 frutos frescos, número de nudos en ramas secundarias, número de frutos estimados por planta y rendimiento de fruto fresco de miltomate.

Fuentes de variación	G.L.	Cuadrados Medios						F Calculada						Pr > F					
		Alt	Diam	p100f	Nud	frtp	Rend	Alt	Diam	p100f	Nud	frtp	Rend	Alt	Diam	p100f	Nud	frtp	Rend
Biq	2	104.57	5721.67	10225.74	1075.52	12388.43	35890065.90	4.79	59.24	54.80	11.95	9.90	18.85	0.0215	0.0001	0.0001	0.0005	0.0013	0.0001
Disur	3	54.21	833.33	65.48	243.29	8471.82	22131560.20	2.48	8.63	0.35	2.70	6.77	11.62	0.0939	0.0009	0.7890	0.0762	0.0030	0.0002
Diplan	3	17.59	472.12	637.41	125.35	6483.92	20050259.70	0.81	4.86	3.42	1.39	5.18	10.53	0.5072	0.0117	0.0398	0.2774	0.0094	0.0003
DisurxDiplan	9	22.23	47.06	178.37	110.32	850.37	731086.80	1.02	0.49	0.96	1.23	0.68	0.38	0.4624	0.8644	0.5047	0.3396	0.7180	0.9277
Biq#Disur	6	29.41	142.19	197.24	268.48	1352.92	944806.40	1.35	1.47	1.06	2.98	1.08	0.50	0.2883	0.2431	0.4231	0.0334	0.4103	0.8029
Biq#Diplan	6	14.75	101.59	145.91	206.32	2640.78	3026319.40	0.68	1.05	2.39	2.29	2.11	1.59	0.6713	0.4258	0.0710	0.0807	0.1027	0.2074
Error	18	21.84	96.58	186.61	90.03	1251.98	1904298.41												
C.V.		15.59	11.18	7.80	12.79	20.53	25.23												

REF:

Alt: Altura final de planta.

Diam: Diámetro medio final de planta.

p100f: Peso de 100 frutos.

Nud: Número de nudos secundarios por planta.

frtp: Número de frutos por planta.

Rend: Rendimiento de fruto fresco.

Biq: Bloques o repeticiones.

Disur: Distancias de siembra entre surcos.

Diplan: Distancias de siembra entre plantas.

C. V.: Coeficiente de Variación.

7.2. Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el diámetro de cobertura de planta de miltomate

Las figuras 3 a 8 presentan el comportamiento en el tiempo de los diámetros de cobertura de planta y, según se puede apreciar, los diámetros medidos tanto en el sentido de los surcos como en el sentido de las plantas son similares, de lo que se establece que no existió diferencia en este aspecto por lo que es representativo el promedio de ambos. Las distancias entre plantas evaluadas parecen provocar respuestas en un rango más cerrado que las distancias entre surcos, diferencias que comienzan a notarse a los 70 días después del trasplante. Las figuras 9 y 10 muestran el comportamiento de los diámetros de cobertura de planta en función de las distancias entre surcos y plantas evaluadas y se observa que el diámetro de cobertura tiende a ser mayor con la separación entre plantas utilizada, denotándose una tendencia similar para las distancias entre surcos; sin embargo, para éstas, una separación muy amplia parece afectar negativamente el crecimiento en ancho de la planta; probablemente para el caso de las distancias entre plantas no se plantearon espaciamientos lo suficientemente abiertos como para evidenciar un comportamiento similar.

Se observa que los distanciamientos muy cerrados limitan la extensión de las ramas al existir bloqueo físico en el entrelazamiento, y los distanciamientos muy abiertos también afectan negativamente el diámetro de planta, probablemente porque no existe competencia por luz que estimule esta elongación. Este crecimiento puede resultar favorable si se debe a una mayor producción de nudos -de donde surgen las flores y, posteriormente, los frutos-, lo que podría originar mayor rendimiento por mayor producción de frutos.

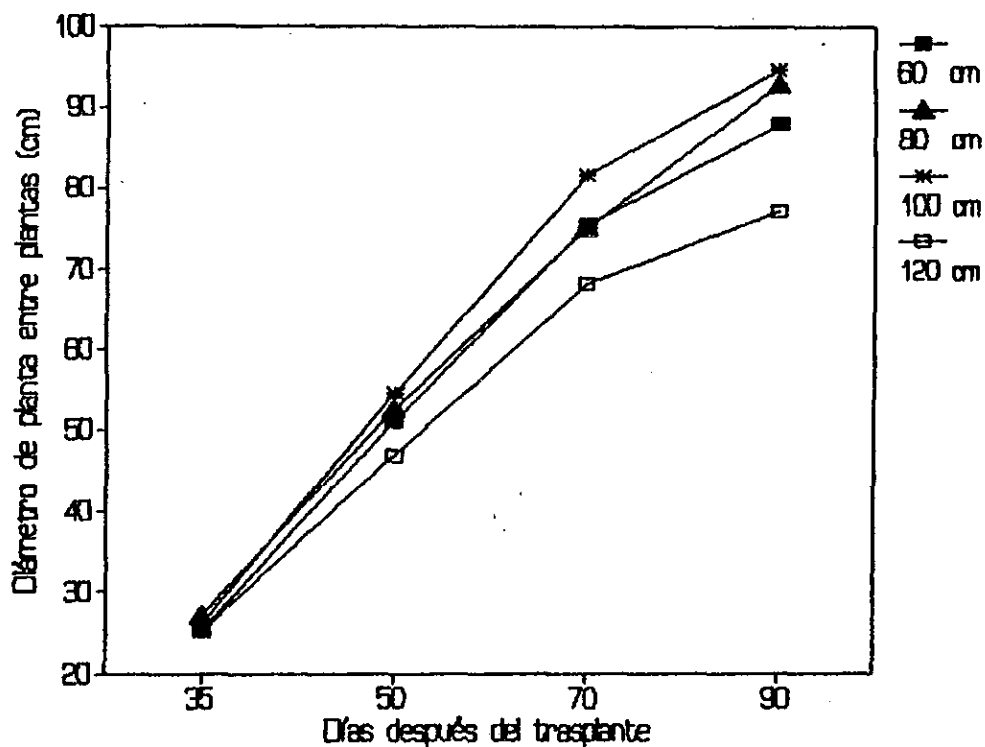


Figura 3. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre plantas de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas

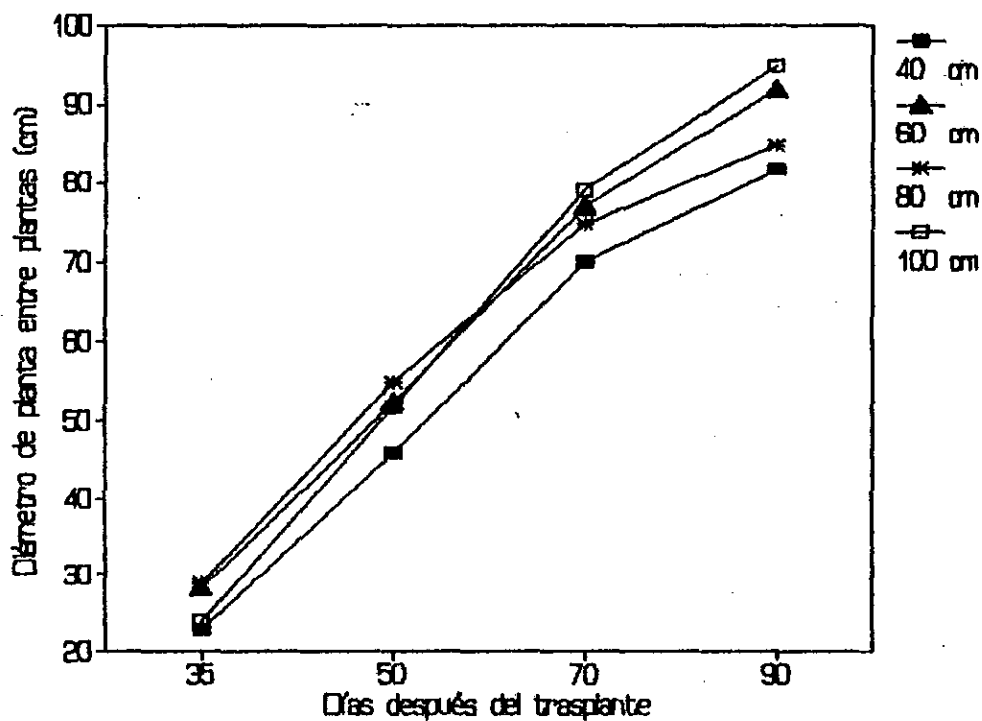


Figura 4. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre plantas de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluados

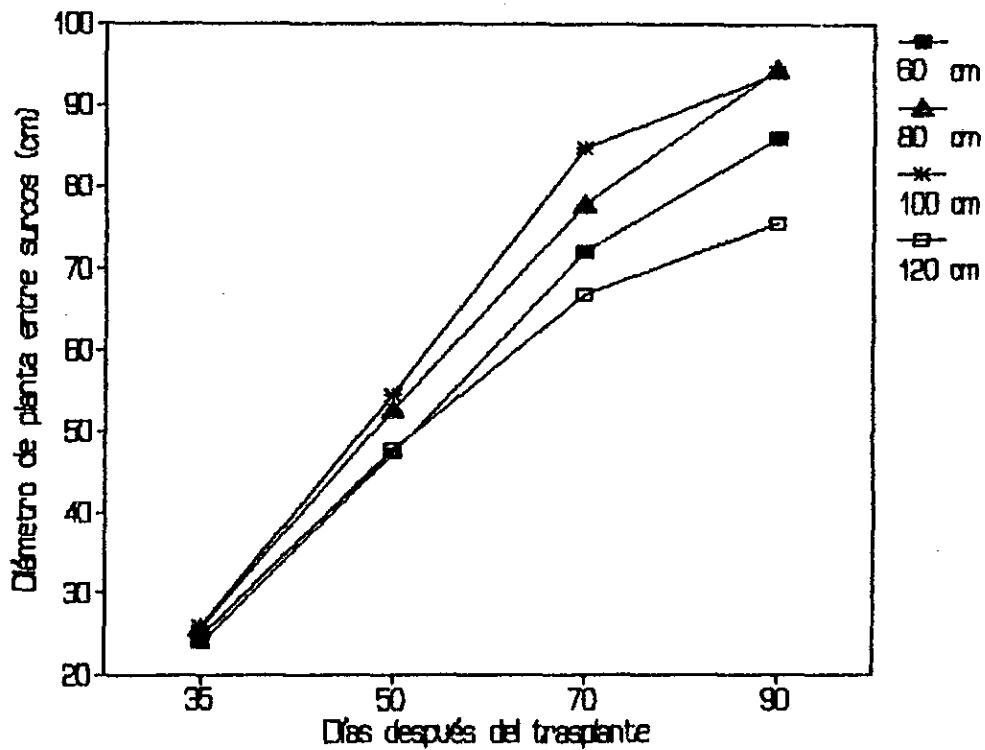


Figura 5. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre surcos de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

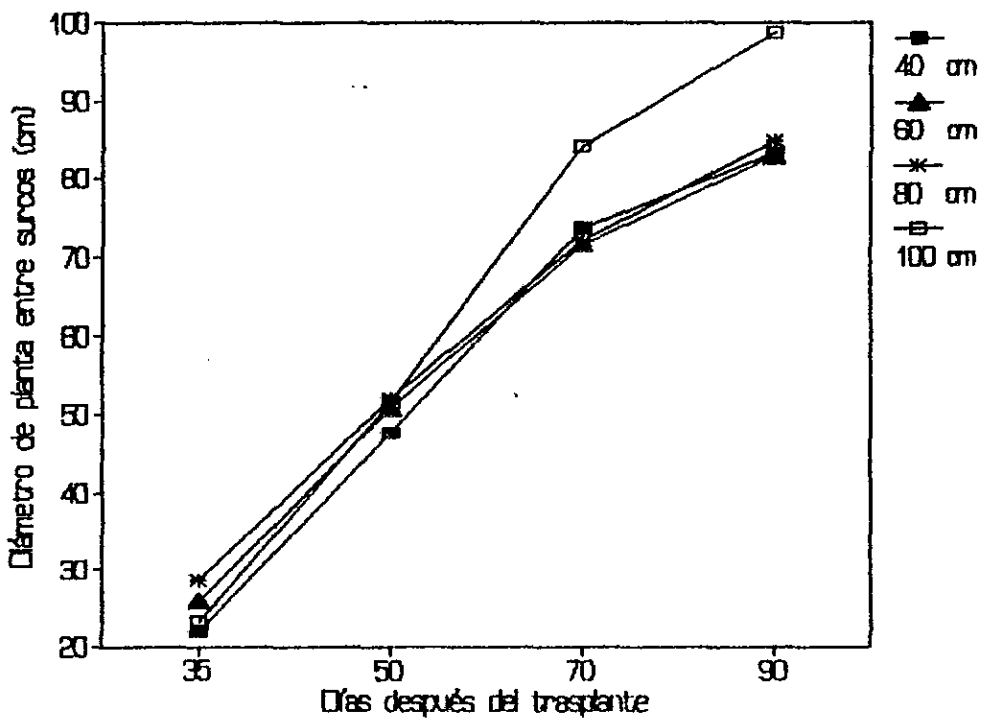


Figura 6. Crecimiento en diámetro de cobertura de planta entre surcos de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas

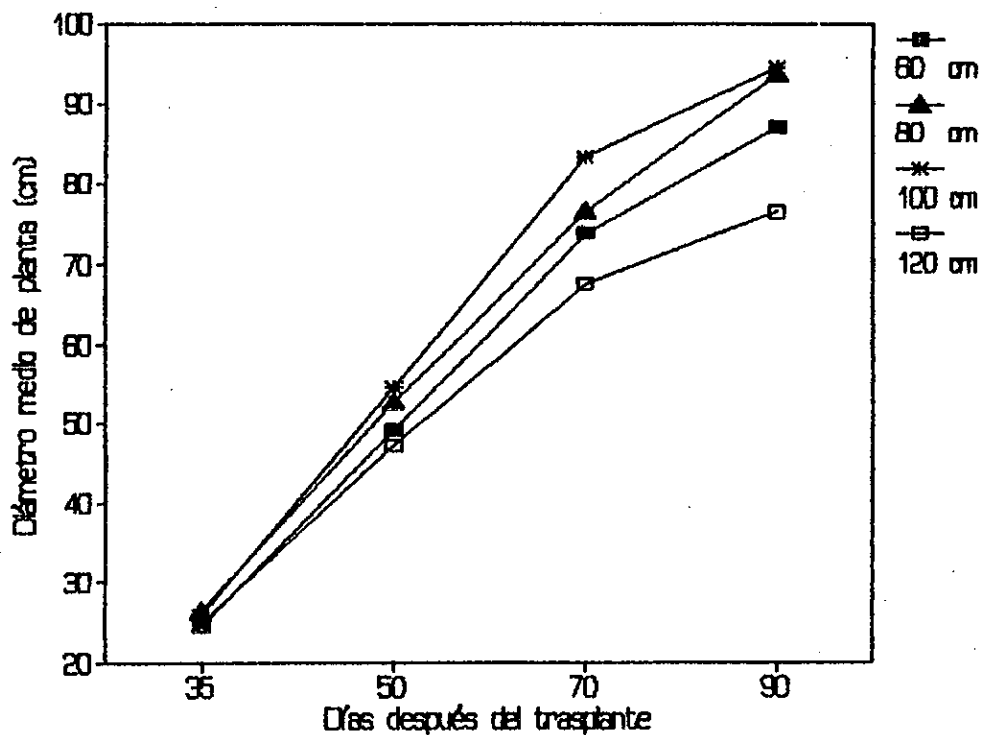


Figura 7. Crecimiento en diámetro medio de cobertura de planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

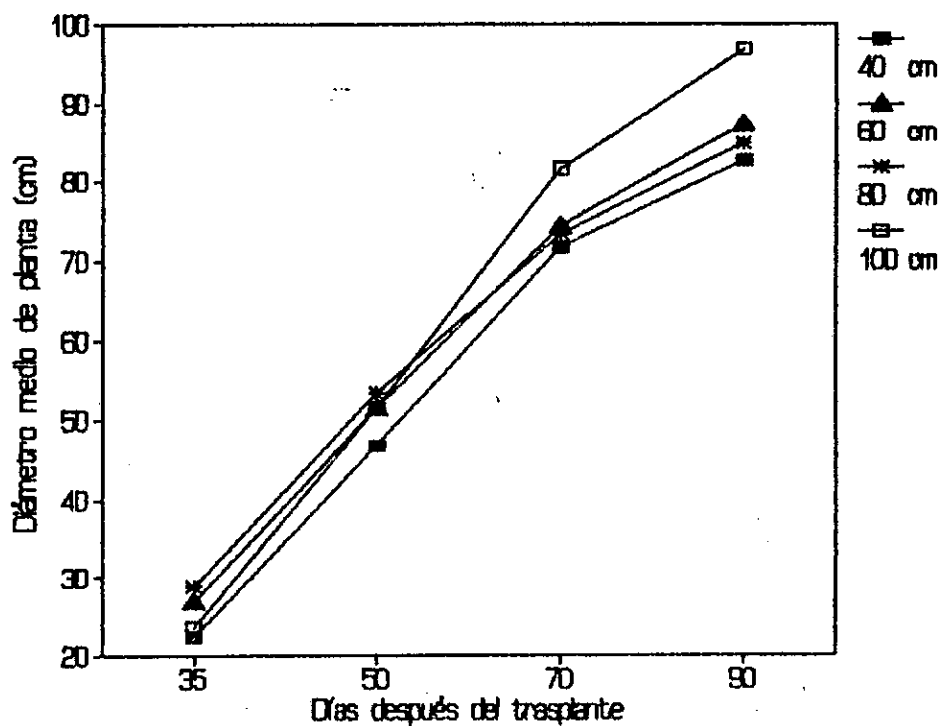


Figura 8. Crecimiento en diámetro medio de cobertura de planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre planta evaluadas.

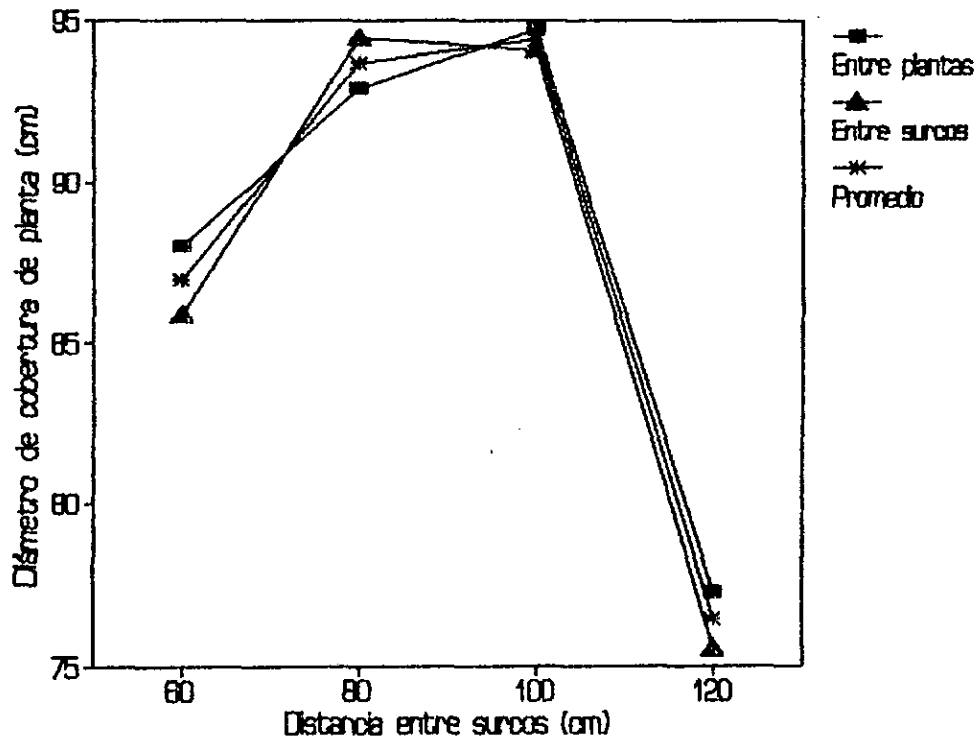


Figura 9. Diámetro de cobertura final entre plantas, entre surcos y medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

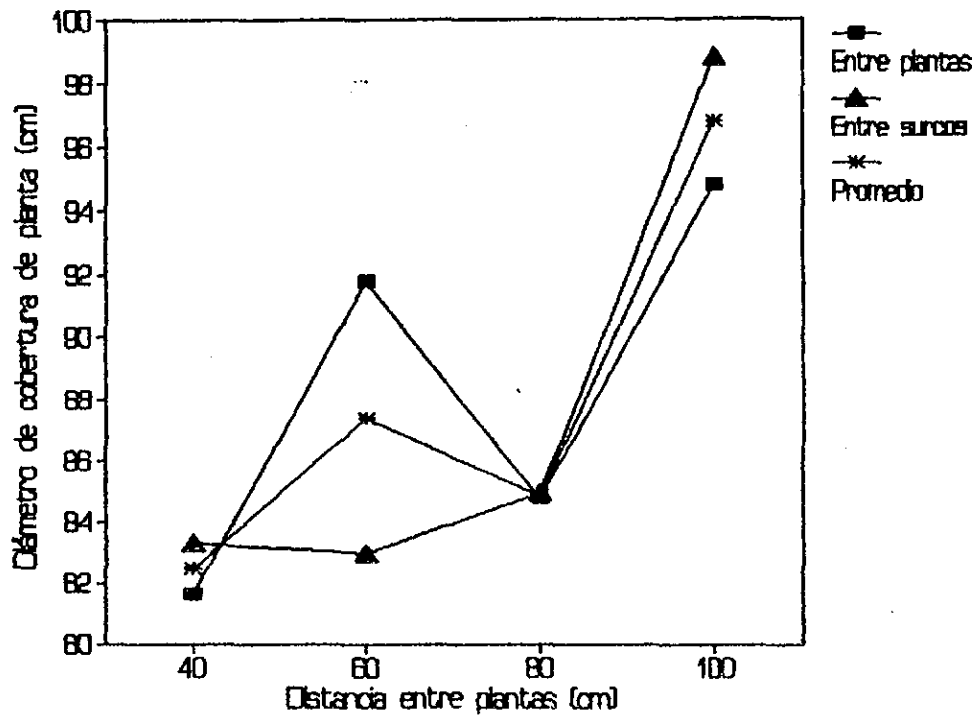


Figura 10. Diámetro de cobertura final entre plantas, entre surcos y medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

El análisis de varianza para el diámetro medio de planta, cuyos resultados se muestran en el cuadro 8, denota que las diferencias en diámetro medio de la planta son significativas para los bloques y para los efectos simples de los tratamientos, no así para los efectos combinados. Al aplicar pruebas DMS a las medias de ancho de plantas se tienen los resultados de los cuadros 9 y 10, que muestran que los diámetros mayores se obtienen usando una distancia de 80 a 100 cm. entre surco y 100 cm. entre planta.

7.3. Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el peso de frutos de miltomate

El peso del fruto fresco de miltomate es útil para juzgar la calidad del producto, ya que el tamaño de fruto y el sabor del mismo son los criterios principales que determinan la preferencia del mercado y los que condicionan los precios de venta. Según el análisis de varianza para esta variable, (ver cuadro 8) existen diferencias en el peso de 100 frutos provocadas por las distancias entre plantas evaluadas; sin embargo, los resultados de la prueba DMS mostrados en el cuadro 11 agrupan en un mismo grupo las medias de peso de 100 frutos de las 4 distancias entre plantas evaluadas, por lo que la distancia de siembra, en los rangos evaluados, no afecta la calidad del fruto en cuanto a peso, según la prueba DMS al 95% de confianza. Este resultado limita la posibilidad de que el rendimiento varíe en función del tamaño del fruto.

7.4. Efecto de las distancias de siembra sobre el número de nudos en ramas secundarias por planta

Esta variable, con un promedio general de 74 nudos por planta, no fue afectada significativamente por los distanciamientos de siembra evaluados, según el análisis de varianza visto en cuadro 8.

Cuadro 9. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de diámetro medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surco evaluadas

Distancia entre surcos	Media (cm)	Grupo
100 cm	94.4	A
80 cm	93.6	A
60 cm	86.9	A B
120 cm	76.4	B

Cuadro 10. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de diámetro medio de la planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre planta evaluadas.

Distancia entre plantas	Media (cm)	Grupo
100 cm	96.8	A
60 cm	87.4	A B
80 cm	84.8	B
40 cm	82.5	B

Cuadro 11. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de peso fresco de 100 frutos de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

Distancia entre plantas	Media (g)	Grupo
80 cm	182.3	A
100 cm	177.6	A
60 cm	175.1	A
40 cm	165.0	A

Dado que previamente se declararon significativas las diferencias en el crecimiento de la planta en cuanto a diámetro de cobertura, puede inferirse que este crecimiento se debió a diferencias en la elongación de los entrenudos, originadas en los efectos combinados del estímulo producido por la competencia por luz, al producirse sombra unas ramas con otras, y a la limitación física de crecimiento, al existir bloqueo en el excesivo entrelazamiento de las ramas.

7.5. Efecto de las distancias de siembra evaluados sobre el número estimado de frutos por planta

Las diferencias en esta variable son declaradas significativas para los efectos simples de las distancias entre surcos y plantas evaluadas, como se observa en el cuadro 8, lo cual es un resultado que muestra paralelismo con el de diámetro de cobertura de planta.

En las figuras 11 y 12 se observa que la producción de frutos por planta disminuye con la distancia de siembra. Para el caso de los distanciamientos entre surcos, que fueron planteados en un rango más amplio, se percibe que también espaciamientos muy abiertos, afectan

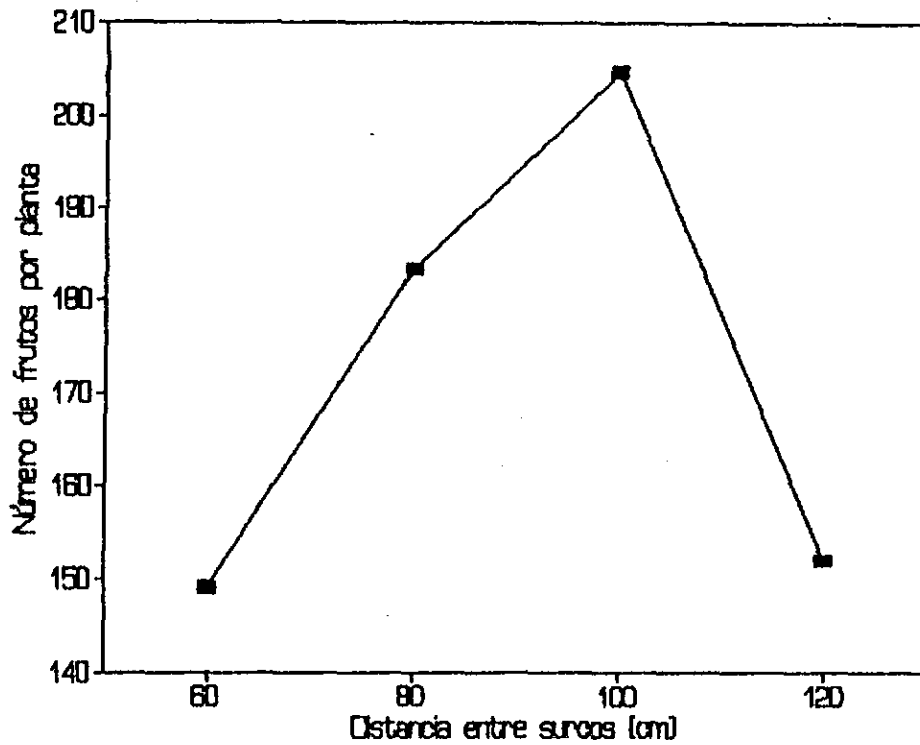


Figura 11. Número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

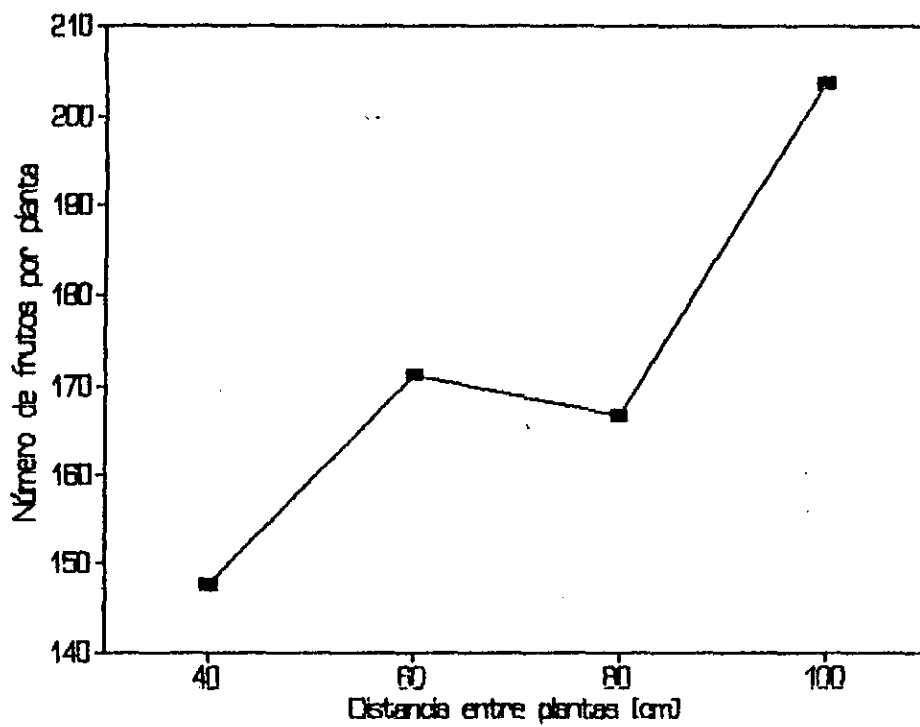


Figura 12. Número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

negativamente la formación de frutos. Este es un comportamiento muy similar al observado para el diámetro de la planta lo que hace pensar en una posible relación entre estas variables.

Las pruebas de comparación de medias, cuyos resultados se muestran en los cuadros 12 y 13, conducen a concluir que se produce mayor número de frutos cuando se utilizan distancias de 100 cm, entre surcos y plantas, el cual es un distanciamiento que también favorece el crecimiento en diámetro de cobertura de planta lo que reafirma la idea de una asociación entre el crecimiento en diámetro de la planta y su producción de frutos, la cual es apoyada mediante el análisis de correlación lineal entre ambas variables, mostrado en el anexo 2, solamente para los niveles del factor distancia entre plantas -existe un r muy cercano a uno y un $Pr > |r|$ muy cercano a cero -; sin embargo esta relación debe ser indirecta, ya que las diferencias en crecimiento en ancho se justifican en la menor elongación de entrenudos en distanciamientos muy cerrados y muy abiertos lo cual debe asociarse con efectos negativos en los procesos de floración, fecundación y cuajado de frutos, lo que redundará finalmente en una menor producción de estos.

7.6. Efecto de las distancias de siembra evaluadas sobre el rendimiento de fruto fresco

El análisis de varianza efectuado para el rendimiento (ver cuadro 8) declara diferencias significativas entre los efectos simples de los tratamientos, no así para las combinaciones, resultado que es consistente con los obtenidos para las variables diámetro de cobertura de planta y número de frutos por planta.

La falta de significancia para la variación creada por los efectos combinados de las distancias evaluadas se interpreta como que cada distanciamiento entre surco o planta afecta el rendimiento de fruto

Cuadro 12. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluados.

Distancia entre surcos	Media	Grupo
100 cm	204.66	A
80 cm	183.37	A B
120 cm	152.02	B
60 cm	149.13	B

Cuadro 13. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de número estimado de frutos por planta de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

Distancia entre plantas	Media	Grupo
100 cm	203.60	A
60 cm	171.23	A B
80 cm	166.73	A B
40 cm	147.62	B

fresco de miltomate independientemente del distanciamiento entre surco o planta complementario utilizado, es decir no existe interacción de factores; esto es, dentro de los rangos de distancia evaluados y con el nivel de fertilización utilizado en este estudio. Este resultado hace rechazar la hipótesis inicial planteada al respecto.

Mediante el análisis gráfico de los resultados de rendimiento de miltomate, en las figuras 13 y 14, se observa que en general los distanciamientos más cerrados evaluados son los que provocan los mayores rendimientos, lo cual difiere un tanto de lo que podría esperarse al haberse hallado que las distancias de siembra evaluadas no provocan diferencias en tamaño de fruto y que usando los distanciamientos intermedios evaluados se obtiene un mayor número de frutos por planta; sin embargo, debe recordarse que el rendimiento es una variable compuesta por un componente de producción de la planta de miltomate propiamente y otro de utilización de un área de cobertura o confinamiento por planta, dada por la densidad de siembra, de tal manera que el rendimiento es una medida de la eficiencia de uso de tal área y, aunque las plantas de miltomate sembradas con distanciamientos cerrados producen menos individualmente, estas poseen mejor eficiencia global en la utilización de su área de confinamiento, expresada en el rendimiento.

Las prueba de comparación múltiple de las medias de rendimiento fruto fresco de miltomate que se presentan en los cuadros 14 y 15, muestran que el distanciamiento entre plantas de 40 cm provoca los mayores rendimientos y que, respecto a las distancias entre surcos, se pueden usar, sin que halla diferencia significativa en rendimiento, distanciamientos de 60 a 100 cm, lo cual da un buen margen de elección que puede utilizarse en combinación con los métodos de cultivo. En los

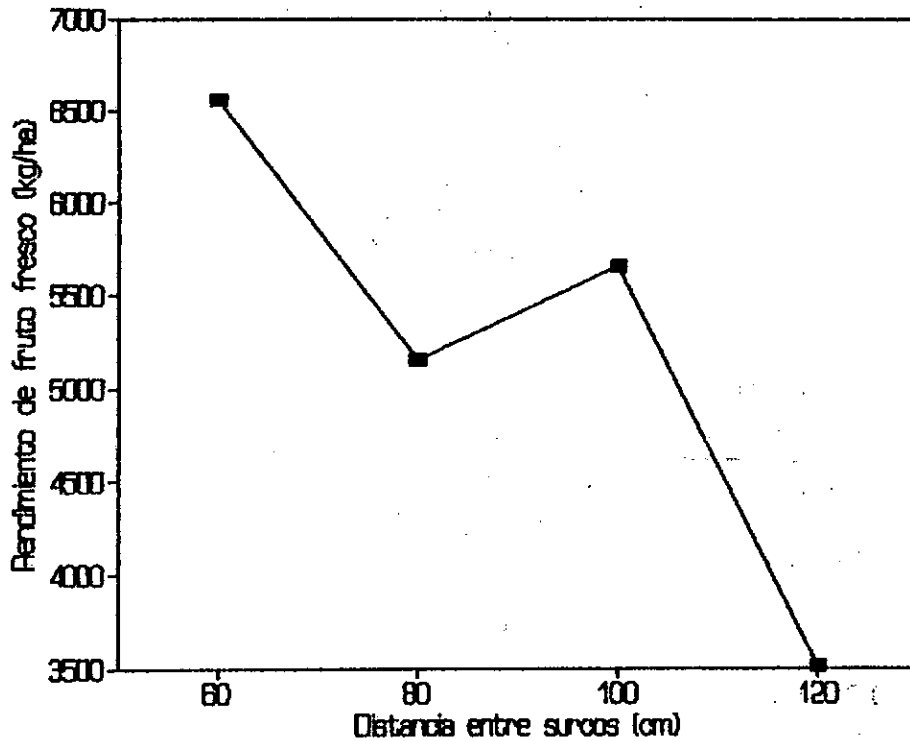


Figura 13. Rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

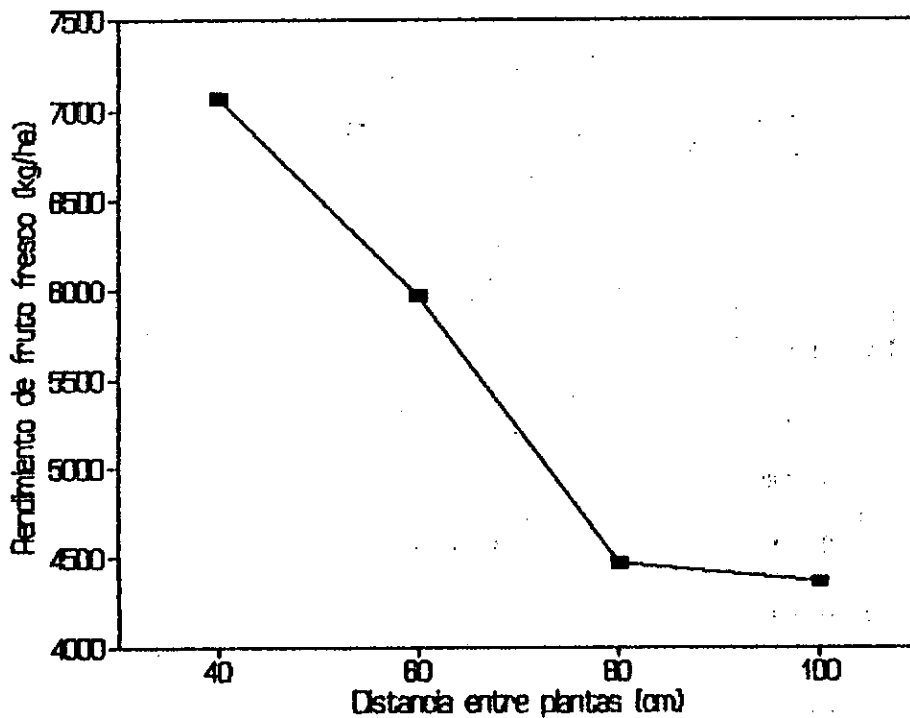


Figura 14. Rendimiento de frutos fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

Cuadro 14. Resultados de la prueba DMS al 95 % de confianza para las medias de rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre surcos evaluadas.

Distancia entre surcos	Media (kg/ha)	Grupo
60 cm	6558.2	A
80 cm	6151.5	A
100 cm	5657.5	A
120 cm	3508.1	B

Cuadro 15. Resultados de la prueba DMS al 95% de confianza para las medias de rendimiento de fruto fresco de miltomate de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas.

Distancia entre plantas	Media (kg/ha)	Grupo
40 cm	7067.2	A
60 cm	5969.0	A B
80 cm	4472.1	B
100 cm	4366.9	B

métodos de cultivo manual y sin uso de herbicidas, puede recomendarse una distancia de siembra de 80 cm el cual es lo suficientemente abierto para facilitar el laboreo; sin embargo si la intención es utilizar métodos de laboreo mecanizado puede cerrarse la distancia entre surcos hasta 60 cm o abrirse hasta 100 cm según las exigencias operativas de la maquinaria.

Distanciamientos entre surcos menores de 60 cm. podrían resultar inconvenientes para realizar los cortes manuales, dada la dificultad de movimiento en dicho espacio y la susceptibilidad notada en las ramas de la planta al rasgamiento; por otro lado, es necesario comparar distancias menores de separación entre surcos -lo mismo que entre plantas- con las evaluadas en este estudio para determinar si existen distanciamientos más cerrados que favorezcan mejor el rendimiento, antes de llegar a los que definitivamente crean efectos negativos en el mismo, al incrementar excesivamente la competencia.

8. CONCLUSIONES

1. Las distancias de siembra entre plantas y entre surcos de miltomate evaluadas afectaron el diámetro de planta, no así el número de nudos, por lo que se infiere que las diferencias en diámetro de planta se debieron a diferencias en la elongación de entrenudos, lo cual manifestó tener relación con el número de frutos por planta. Distancias muy cerradas (de 60 cm entre surcos y 40 cm entre plantas) y muy abiertas (120 cm entre surcos) redujeron el diámetro de la planta y el número de frutos, sin afectar significativamente el tamaño de los mismos.
2. Los mejores rendimientos se encontraron combinando un distanciamiento entre plantas de 40 cm -con una media de 7067 kg/ha- y distanciamientos entre surcos de 60 a 100 cm -con una media de rendimiento de 6122 kg/ha.
3. La variación en rendimiento de fruto fresco de miltomate se justificó en base a la variación en número de frutos por planta y a la eficiencia de utilización del área de cobertura o confinamiento por planta, determinada por la densidad de siembra. Aunque las distancias intermedias evaluadas (100 cm entre surcos y plantas) mantuvieron un mayor número de frutos, las distancias más cerradas evaluadas (80 a 100 cm entre surcos y 40 cm entre plantas), mostraron una mejor eficiencia de uso del espacio de confinamiento, expresada en el rendimiento.
4. No existió interacción entre los distanciamientos de siembra entre surcos y plantas evaluados por lo que cada distanciamiento entre surco o planta utilizado afectó el rendimiento de fruto fresco de miltomate independientemente del distanciamiento entre surco o planta complementario utilizado.

9. RECOMENDACIONES

1. Desarrollar estudios sobre distanciamientos y densidades de siembra en el cultivo de miltomate en los que se incluya el aspecto de fertilidad del suelo como un agente de heterogeneidad natural y así determinar la magnitud de variación en la respuesta del cultivo a este factor.
2. Mientras no exista evidencia experimental acerca de otras distancias que condicionen mayores rendimientos, utilizar distancias de 60 a 80 cm entre surcos y 40 cm entre posturas, con una planta por postura, en la siembra del cultivar de miltomate original de Sumpango, Sacatepéquez, en condiciones del valle de la capital de Guatemala y similares.

10. BIBLIOGRAFIA

1. AGUILLON G.A. et al. 1976. Programa de mejoramiento genético de tomate de cáscara (Physalis ixocarpa Brot.). México, Campo Agrícola Experimental Bajío. 25 p.
2. AJQUEJAY PANTEUL, W. O. 1992. Evaluación de tres etapas de desarrollo de plántula para trasplante y tres números de plantas por postura en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam) bajo condiciones de San José Poaquil, Chimaltenango. Investigación Inferencial de EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
3. ALVARADO CALDERON, A.M. 1980. Estudio sobre la interacción de fertilización nitrogenada y densidad de población, con tres variedades de maíz (Zea mays L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
4. ALVAREZ PACHECO, C.A. 1988. Evaluación de nitrógeno, potasio, y densidad de siembra en el rendimiento de frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.) variedad Icta-California 124c. en el municipio de San Sebastian, Huhuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
5. AZURDIA PEREZ, C.A. 1983. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Tikalia (Gua.) 2(2):5-16.
6. _____. 1985. Los recursos genéticos de algunos cultivares nativos de Guatemala. Tikalia (Gua.) no. 1,2. p. 27-46 p. 27-46.
7. _____; GONZALES SALAN, M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía/ Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas/ Comité Internacional de Recursos Fitogenéticos. 256 p.
8. BALBACHAS, A.; RODRIGUEZ, H. 1980. Las plantas curan. 6 ed. Estados Unidos de América, Asociación de Publicaciones Herald. 535 p.
9. BUKASOV, S.M. 1981. Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Trad. por Jorge León. Turrialba, Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. p. 116-117.
10. CARRILLO GRAJEDA, R. 1981. Evaluación de diferentes distancias de siembra en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum), variedad Roma VF, en la región de San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.

11. CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA (C.R.). 1979. Los recursos genéticos de las plantas cultivadas. Turrialba, Costa Rica. 29 p.
12. CORDON SOSA, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 137 p.
13. ESTRADA MUY, R.A. 1993. Evaluación del efecto de 16 distancias de siembra sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de chile chocolate (Capsicum sp.) en el valle central de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
14. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Tarjetas de registro climáticos de la estación central de INSIVUMEH de los años 1937-1990. Guatemala.

Sin publicar.
15. _____. 1978. Estudio de aguas subterráneas en Guatemala; informe final. Guatemala. 303 p.
16. _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000.
17. GONZALES FIGUEROA, E.M. 1992. Determinación del periodo crítico de interferencia de malezas en el cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam.) en la aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.
18. LIN, C.S.; MORSE, P. 1974. A compact design for spacing experiments. Ontario, Canada, Agriculture Canada, Statistical Research Service. p. 661.
19. PADILLA CAMBARA, T.A. 1992. Situación actual del cultivo de miltomate (Physalis philadelphica Lam) desde el punto de vista agronómico y económico en San José Poaquil, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.
20. PINTO MARTINEZ, G.L. 1988. Caracterización agromorfológica y bromatológica de 18 cultivares de miltomate (Physalis spp) nativas bajo las condiciones de la ciudad capital de Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 88 p.

21. REYES CASTANEDA, P. 1987. Diseño de experimentos aplicados a la agricultura. México, Trillas. 348 p.
22. SARAY MEZA, C.R. 1978. Tomate de cáscara, algunos aspectos sobre su fisiología e investigación. México, Campo Experimental Zacatepec. Folleto no. 73. 26 p.
23. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
24. SOLIS MIRON, V.A. 1985. Determinación del distanciamiento adecuado entre surcos y plantas en sorgo granífero ICTA-450 (Sorghum bicolor (L) Moench) en dos localidades de la costa sur. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 29 p.
25. STANLEY, P.C.; STEYEMARK, J.A. 1974. Flora of Guatemala. - Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pt. 10, no. 1-2, p. 76-94.
26. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMIA, INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS; INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS; CONSEJO INTERNACIONAL DE RECURSOS FITOGENETICOS. 1990. Informe del proyecto de caracterización y evaluación preliminar de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala. p. 296-317.
27. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR (GUA.). 1982. Perfil ambiental de la República de Guatemala. Guatemala. tomo 2, p. 43.

Vo. Bo. Rolando



11. ANEXOS

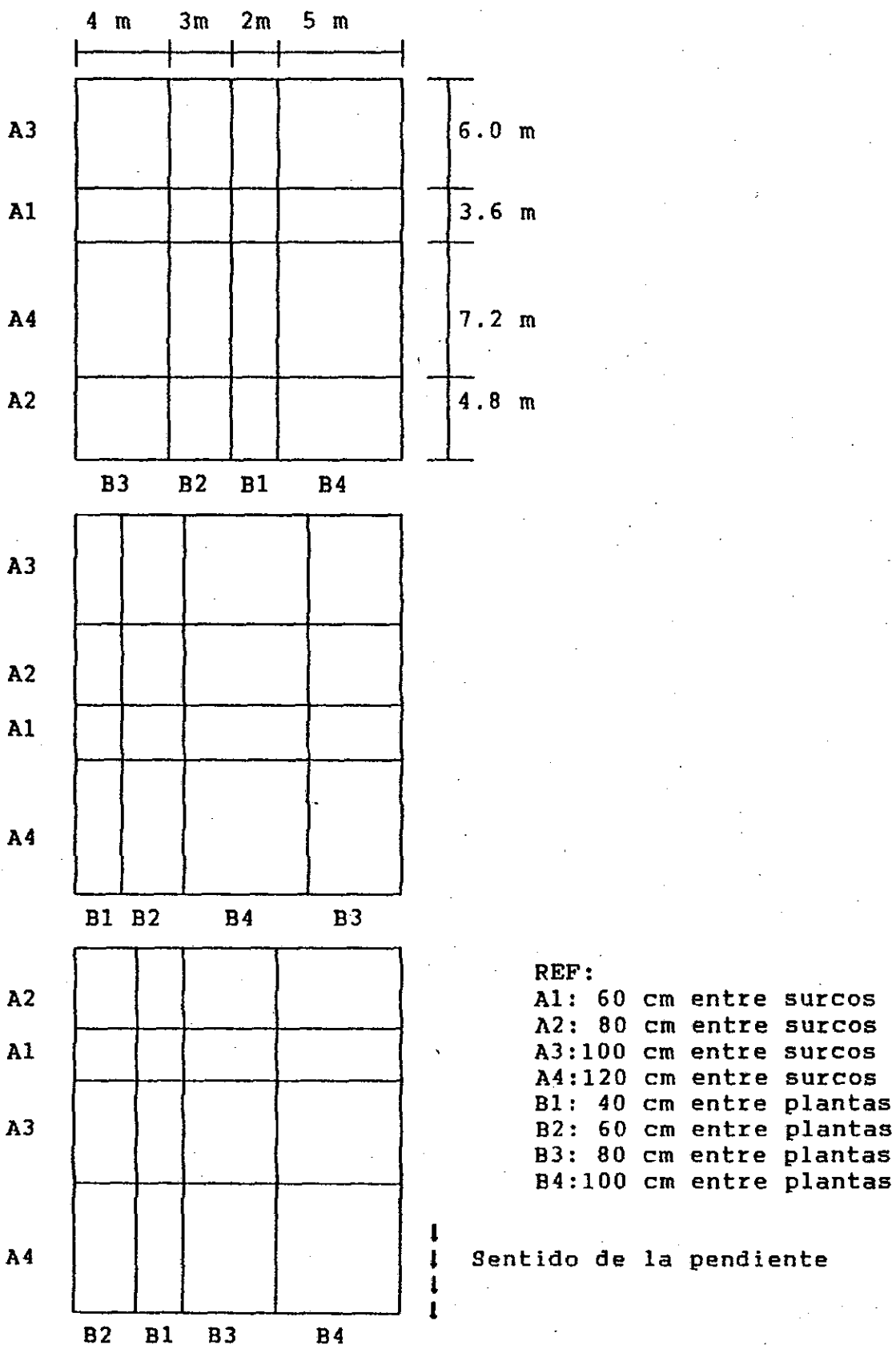


Figura 15A.

Croquis de distribución de campo de unidades experimentales, tratamientos y repeticiones.

Cuadro 16A. Resultados del análisis de correlación entre el diámetro de cobertura de planta y el número de frutos estimados por planta de miltomate.

Variables correlacionadas	Factor Estadist	Diámetro de planta		No.frutos por planta	
		Dst entre surcos	Dst entre plantas	Dst entre Surcos	Dist entre Plantas
Diámetro de planta	r	1.0000	1.0000	0.7960	0.9818
	Pr> R	0.0000	0.0000	0.2039	0.0181
No. frutos por planta	r	0.7960	0.9818	1.0000	1.0000
	Pr> R	0.2039	0.0181	0.0000	0.0000

Cuadro 17A. Promedios por unidad experimental de las variables respuesta medidas durante el desarrollo del presente trabajo

Disur	Diplan	Blq	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Diam A1	Diam A2	Diam A3	Diam A4	Diam B1	Diam B2	Diam B3	Diam B4	Nuds	P100f	Rend *
60	40	1	19.00	21.00	22.80	23.20	13.20	34.00	51.80	65.20	13.80	31.60	48.40	59.80	51.33	129.03	7602.94
60	40	2	21.00	26.40	27.60	28.00	18.40	41.80	68.60	77.60	16.40	41.20	74.40	81.40	88.00	192.89	6766.67
60	40	3	16.80	27.80	36.00	37.20	25.00	47.00	91.40	105.40	23.80	54.60	89.40	101.20	73.33	152.72	11297.57
60	60	1	19.60	20.80	20.20	21.40	13.40	26.80	44.20	56.00	13.20	28.40	37.20	45.00	44.00	129.48	3786.40
60	60	2	22.20	28.00	32.00	34.60	24.20	46.60	78.80	96.40	23.80	49.60	74.80	88.80	78.33	175.09	7558.51
60	60	3	17.20	27.80	31.80	31.80	38.80	80.20	102.60	119.80	32.40	58.00	87.60	112.20	105.33	201.93	9349.31
60	80	1	22.00	22.00	23.40	24.00	20.40	34.40	50.80	65.00	17.40	35.40	54.20	59.40	60.00	144.18	3369.66
60	80	2	28.80	39.00	31.20	31.20	33.60	68.20	90.00	103.20	35.90	68.80	73.20	107.60	84.00	189.11	6757.85
60	80	3	18.00	31.60	32.40	33.60	37.60	68.40	81.80	92.60	33.60	51.80	75.00	83.60	78.33	223.17	5266.71
60	100	1	19.00	23.80	18.40	19.40	19.00	40.40	52.80	59.80	16.60	34.60	55.60	67.00	50.33	145.90	3047.11
60	100	2	27.80	30.20	27.80	27.80	30.20	62.20	99.40	104.80	29.20	59.60	88.60	102.40	82.33	179.77	7382.64
60	100	3	15.60	24.00	23.20	23.60	28.00	61.40	94.20	110.80	29.60	54.60	105.80	122.20	85.00	205.30	6513.08
80	40	1	21.60	29.40	28.20	30.20	16.60	34.80	56.00	70.00	15.80	38.80	56.20	74.20	83.33	128.32	5850.47
80	40	2	29.60	28.60	27.00	27.60	38.20	60.20	71.60	81.40	33.80	55.00	69.00	89.60	68.67	198.53	6763.55
80	40	3	17.20	28.40	36.20	36.20	27.20	63.20	92.00	116.00	25.60	60.00	92.00	106.60	73.67	173.44	10943.49
80	60	1	20.00	24.60	21.00	23.20	17.20	34.80	50.80	64.80	16.00	33.80	52.20	64.40	59.33	151.91	3960.29
80	60	2	27.80	35.20	37.00	37.00	37.60	60.20	94.80	105.60	33.60	69.60	96.80	99.80	66.67	203.13	9502.50
80	60	3	20.60	28.60	29.40	30.80	34.00	59.20	79.60	120.60	32.60	59.80	84.20	103.20	75.33	182.60	6910.68
80	80	1	19.20	26.60	23.40	23.80	19.80	39.40	55.60	64.00	17.60	38.20	49.80	70.40	78.67	177.93	4938.89
80	80	2	24.80	31.80	27.40	28.20	26.20	57.60	76.00	94.80	27.40	50.80	81.40	101.40	75.00	174.08	4457.08
80	80	3	22.00	26.40	26.40	28.60	38.40	66.60	94.20	102.20	39.00	65.00	83.00	94.60	74.33	212.67	5907.55
80	100	1	17.40	18.40	22.40	23.00	14.80	38.20	66.20	81.80	14.80	37.40	69.40	87.40	70.67	129.85	3011.20
80	100	2	24.60	28.80	29.00	29.20	32.20	61.60	68.80	97.60	28.40	69.20	102.80	120.40	83.67	182.17	6200.28
80	100	3	15.60	28.40	31.60	32.60	23.60	56.00	96.80	116.00	23.00	54.20	97.60	121.40	59.33	182.77	5371.75
100	40	1	18.40	26.00	32.00	33.80	23.20	42.00	71.60	82.60	22.00	47.60	76.20	78.00	74.67	149.38	6419.70
100	40	2	24.80	37.60	30.20	32.20	28.00	55.60	80.40	91.20	27.40	58.20	93.40	94.00	65.67	192.72	8547.31
100	40	3	13.20	25.60	29.40	30.60	24.80	54.20	76.00	82.80	25.80	56.60	91.00	96.40	76.33	158.03	7867.29
100	60	1	22.80	33.20	33.60	34.00	19.40	38.60	65.60	74.80	20.60	40.20	70.00	71.40	73.33	154.08	3276.39
100	60	2	23.80	31.60	30.40	32.80	25.20	48.40	68.60	77.80	23.20	48.00	69.60	85.80	73.33	168.93	3996.97
100	60	3	18.60	36.20	43.60	43.60	39.80	76.60	111.60	123.80	32.40	69.80	88.40	95.40	75.67	194.98	9408.33
100	80	1	23.20	33.60	35.00	39.40	23.40	46.20	67.40	74.00	24.00	45.00	68.00	74.80	66.00	169.04	3861.52

.....Continuación de Cuadro 17A.

Disur	Diplan	Biq	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	Diam A1	Diam A2	Diam A3	Diam A4	Diam B1	Diam B2	Diam B3	Diam B4	Nuds	P100f	Rend *
100	80	2	24.80	33.20	35.20	35.20	29.80	59.20	75.60	91.20	30.80	52.20	74.80	91.00	100.67	171.75	4703.96
100	80	3	19.60	28.60	27.20	27.20	35.00	78.20	110.40	121.60	38.40	77.40	115.00	129.20	77.33	209.08	6199.90
100	100	1	22.80	24.80	26.20	27.00	24.60	58.80	79.80	93.60	23.60	57.60	81.00	87.00	72.33	163.84	3190.86
100	100	2	25.40	29.20	36.00	37.60	27.40	58.60	89.80	114.40	29.20	55.40	91.40	112.40	107.00	202.21	5772.67
100	100	3	11.60	21.20	22.00	22.20	12.00	39.00	83.80	108.80	13.00	45.80	98.60	113.60	105.33	202.75	4645.18
120	40	1	19.00	25.60	26.20	26.60	20.20	38.80	47.60	62.40	17.40	39.20	59.40	65.20	57.00	147.11	4039.18
120	40	2	18.80	23.20	23.40	30.60	16.80	35.20	62.60	68.40	18.40	37.60	62.40	69.20	73.67	171.70	3210.68
120	40	3	19.40	26.60	24.20	26.20	21.80	44.20	70.20	77.00	23.80	51.40	71.00	84.00	70.67	186.53	5497.54
120	60	1	20.20	27.60	26.00	26.20	16.80	37.00	49.20	64.80	16.40	33.40	48.40	54.80	68.00	138.76	2404.20
120	60	2	23.40	33.40	33.20	33.80	27.60	49.00	74.00	86.00	26.60	52.60	68.80	78.60	62.33	197.04	4665.63
120	60	3	20.00	33.40	24.40	24.60	43.60	72.20	105.00	111.00	40.80	66.40	82.40	96.20	87.67	202.82	6808.91
120	80	1	18.20	24.80	26.60	29.00	17.00	30.20	48.40	55.00	14.40	27.40	46.00	55.40	65.33	130.71	1597.85
120	80	2	22.40	29.20	31.40	31.40	27.20	47.40	61.80	63.00	28.80	52.20	63.00	66.40	73.00	191.03	2655.38
120	80	3	21.00	26.60	32.00	32.00	37.40	62.60	84.00	90.00	37.60	60.80	81.40	85.20	57.33	194.86	3949.13
120	100	1	21.80	25.20	28.20	28.60	19.80	38.80	54.40	63.00	20.40	39.40	48.60	61.80	61.00	147.58	1787.57
120	100	2	22.60	27.20	30.40	30.60	21.20	41.20	62.60	75.20	20.20	39.60	61.00	68.60	85.67	187.03	1645.39
120	100	3	19.80	31.20	37.80	37.80	33.40	64.80	99.60	111.60	31.00	71.80	109.20	121.20	81.67	201.91	3835.47

*Referencias:

- Disur =distancias entre surcos en cm.
 Diplan =distancias entre plantas en cm.
 Biq =bloque o repetición.
 Alt =altura de planta en cm.
 Diam A =diámetro de cobertura de planta entre plantas en cm.
 Diam B =diámetro de cobertura de planta entre surcos en cm.
 Nuds =número total de nudos en ramas secundarias.
 P100f =Peso de 100 frutos de miltomate fresco en g.
 Rend =Rendimiento de fruto fresco de miltomate en kg/ha.
 1 =Datos tomados a los 35 días después del trasplante.
 2 =Datos tomados a los 50 días después del trasplante.
 3 =Datos tomados a los 75 días después del trasplante.
 4 =Datos tomados a los 90 días después del trasplante, al momento del último corte.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem. 015-93


LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE 16 DISTANCIAS DE SIEMBRA EN MILTOMATE
 (Physalis philadelphica Lam.) BAJO CONDICIONES DEL
 CENTRO EXPERIMENTAL DOCENTE DE AGRONOMIA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE MARIO CHIQUIN MARROQUIN

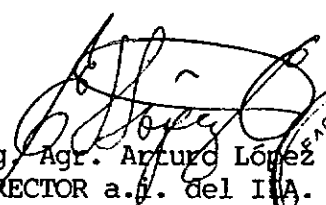
CARNET No: 86-15297


HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. David Juárez
 Ing. Agr. Edil Rodríguez
 Ing. Agr. Miguel Angel Morales
 Ing. Agr. Aníbal Sacabajá

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

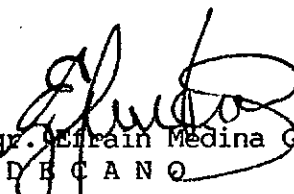

 Ing. Agr. José Jesús Chonay
 ASESOR



 Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 ASESOR


 Ing. Agr. Arturo López
 DIRECTOR a. d. del IIA.



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Germain Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675