

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EVALUACION DE DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM)
VARIEDAD ROMA VF, EN LA REGION DE
SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ**

T E S I S

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la
Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

P O R:

ROBERTO CARRILLO GRAJEDA

En el Acto de su Investidura como:

INGENIERO AGRONOMO

En El Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, ABRIL DE 1981

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

BL
01
T(554)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR EN FUNCIONES

LIC. LEONEL CARRILLO REEVES

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO
VOCAL 1o.
VOCAL 2o.
VOCAL 3o.
VOCAL 4o.
VOCAL 5o.
SECRETARIO a. i.

DR. ANTONIO SANDOVAL S.
ING. AGR. ORLANDO ARJONA
ING. AGR. GUSTAVO MENDEZ
ING. AGR. FERNANDO VARGAS
BR. CARLOS OROZCO C.
BR. ROBERTO ROSALES
ING. AGR. NEGLI R. GALLARDO

TRIBUNAL QUE EFECTUO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO
EXAMINADOR
EXAMINADOR
EXAMINADOR
SECRETARIO

ING. AGR. EDGAR IBARRA A.
ING. AGR. ANIBAL PALENCIA
ING. AGR. BALTAZAR AREVALO
ING. AGR. JORGE DEL VALLE
ING. AGR. OSWALDO PORRES G.

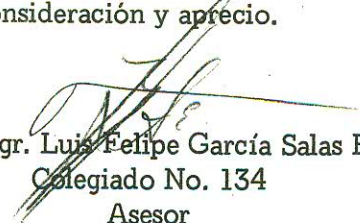
Guatemala, 30 de marzo de 1981

Señor Decano
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval
Ciudad Universitaria

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle por este medio que he estudiado detenidamente la Tesis elaborada por el Br. ROBERTO CARRILLO GRAJEDA, intitulada "EVALUACION DE DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE TOMATE (LYCOPERSICUM ESCULENTUM) EN LA VARIEDAD ROMA V. F., EN LA REGION DE SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ, la cual considero que satisface los requerimientos establecidos por la Universidad de San Carlos de Guatemala, para este tipo de trabajo.

Sin otro particular, me es grato expresar al Señor Decano, las muestras de mi distinguida consideración y aprecio.



Ing. Agr. Luis Felipe García Salas E.
Colegiado No. 134
Asesor

Guatemala, 30 de marzo de 1981

Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ciudad

Honorable Tribunal Examinador:

Cumpliendo con lo establecido en los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración mi trabajo de TESIS titulado:

**“EVALUACION DE DIFERENTES DISTANCIAS DE SIEMBRA
EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum Esculentum*), EN
LA VARIEDAD ROMA VF, EN LA REGION DE SAN
JERONIMO, BAJA VERAPAZ”.**

Tema que presento a la Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, como requisito previo a optar el título de INGENIERO AGRONOMO, en el Grado Académico de LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS, confiando en que merecerá vuestra aprobación.

Agradeciendo vuestra deferencia, me es grato suscribirme muy atentemente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Roberto Carrillo Grajeda', with a stylized flourish at the end.

Roberto Carrillo Grajeda

TESIS QUE DEDICO

Al personal técnico, trabajadores de campo y a los agricultores de San Jerónimo, Baja Verapaz, por su inestimable colaboración y amistad.

A la Universidad de San Carlos de Guatemala

A la Universidad del Valle de Guatemala

A la Facultad de Agronomía

A mis Compañeros de Promoción

Al Instituto Adolfo V. Hall Central

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS

A MIS PADRES

ANTONIO CARRILLO MORALES
EMILIA GRAJEDA DE CARRILLO

Como un pequeño reconocimiento a
sus esfuerzos por mi superación

A MI ESPOSA

LIGIA ISABEL PORTILLO DE CARRILLO

A MIS HIJOS

ROBERTO DAVID
SOFIA CAROLINA

A MIS HERMANOS

EDGAR ANTONIO
MARIA ELIZABETH
RUTH NOHEMI
SERGIO EMILIO

A MIS HERMANOS
POLITICOS

A MIS FAMILIARES
EN GENERAL

A MIS AMIGOS

AGRADECIMIENTO

Es deseo del autor dejar constancia de sincero agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Luis Felipe García-Salas Escobar, por su constante preocupación e interés. Por sus oportunas y acertadas observaciones y por su manifiesto deseo de colaborar en todo momento.

Agradezco también a mi hermana Ruth, por su colaboración como mecanógrafa, y a aquellas personas e instituciones que en una u otra forma colaboraron para poder llevar a feliz termino este trabajo de tesis.

RESUMEN

Se decidió efectuar la investigación acerca de cual es la mejor distancia de siembra, en el cultivo de tomate variedad Roma VF, para la zona específica de San Jerónimo, Baja Verapaz, considerando que la variedad es conocida, adaptada y cultivada en la región, además de que presenta resistencia a las enfermedades *Verticillium* y *Fusarium*. Por otro lado, existe demanda considerable de tomate de proceso en el mercado local por lo que encontraría aceptación comercial y finalmente porque no se habían efectuado experimentos que investigaran la respuesta del cultivo en rendimiento, al utilizarse diferentes distancias de siembra entre surcos y entre plantas.

En relación a la importancia alimenticia del cultivo de tomate podemos mencionar que tiene alto contenido de elementos nutritivos (proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales).

Los objetivos que se determinaron son:

1. Estudiar el comportamiento de la variedad al utilizar diferentes distancias de siembra.
2. Obtener las distancias óptimas de siembra para la zona y la variedad en estudio.

La revisión bibliográfica efectuada presenta una diversidad de distancias de siembra recomendadas. Aparte de que se refieren al cultivo de tomate en general, no habiendo encontrado referencias específicas acerca de la variedad que se estudió.

El municipio de San Jerónimo se encuentra a una altura de 1,020 metros sobre el nivel del mar. Presenta suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas. Cuenta con sistema de riego, por lo que lo hace adecuado para el cultivo de hortalizas. El experimento se llevó a cabo en la estación experimental del ICTA de esa localidad.

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con cuatro repeticiones. El tamaño de las parcelas principales fue de 16 x 6 m y el de las sub-parcelas de 4 x 6 m.

Entre los resultados obtenidos pudimos observar de acuerdo con el análisis de varianza, que las parcelas principales son diferentes significativamente, lo que indica que la producción se ve afectada por la densidad de población.

Las diferentes distancias entre surcos investigados presentaron diferencias altamente significativas, con efecto lineal significativo.

La distancia entre plantas no presentó diferencias significativas, por lo que se considera que la mejor distancia es la mayor, o sea 0.60 m. con una población aproximada de 13 a 14,000 plantas/Ha.

Con los resultados obtenidos en el experimento se pudieron obtener las siguientes conclusiones:

La distancia de siembra más adecuada, entre surcos, fue de 1.20 m. con rendimiento promedio de 24,690.67 Kg./Ha.

La distancia entre plantas no presentó diferencias significativas, por lo que se considera que la mejor distancia es la mayor: 0.6 m. que produjo un rendimiento promedio de 26,120.91 Kg./Ha.

La tendencia lineal nos indica que a mayor densidad de siembra, se tendrá mayor rendimiento, quedando pendiente la determinación del punto óptimo de rendimiento y población, desde el punto de vista económico.

Finalmente, recomendando efectuar siembras semi-comerciales con las distancias obtenidas (1.20 x 0.60), para corroborar los resultados del experimento.

Continuar con ensayos dirigidos a obtener las mejores distancias

de siembra en otras regiones tomateras.

Deberá experimentarse comparando costo de insumos contra rendimientos con la misma variedad, con las distancias de 1.20 m por 0.6 m. y la de 1.20 a 0.50 que darán densidades de siembra iguales a 14,000 y a 16,000 plantas por hectárea respectivamente. Considero que esta diferencia de población, tiene valor experimental y económico considerable.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION	1
1.1 Importancia económica y alimenticia del cultivo	1
1.2 Importancia de la zona de trabajo del experimento	6
1.3 Justificación y objetivos del experimento	6
2. REVISION BIBIOGRAFICA	9
2.1 Origen y Descripción del Cultivo del Tomate	9
2.1.1 Cualidades de la Planta	10
2.1.1.1 Cualidades generales de la Planta	10
2.1.1.2 Cualidades específicas de la variedad estudiada	11
2.1.2 Descripción Botánica	13
2.1.3 Composición Química	13
2.1.4 Usos	13
2.2 Formas Generales de Siembra	14
2.2.1 Siembra directa	14
2.2.2 Siembra de trasplante	15
3. MATERIALES Y METODOS	19

	Página
3.1 Descripción ecológica del área de trabajo	19
3.2 Material usado	22
3.3 Diseño experimental	25
4. RESULTADOS EXPERIMENTALES	26
4.1 Análisis de Varianza	27
4.2 Comportamiento del Rendimiento en las Distintas Distancias de Siembra (Kg./Ha.)	28
4.3 Porcentaje de Rechazo en las Distancias Ensayadas	28
5. DISCUSION DE RESULTADOS	29
6. CONCLUSIONES	31
7. RECOMENDACIONES	33
8. BIBLIOGRAFIA	35

1. INTRODUCCION

En Guatemala se ha cultivado tomate tradicionalmente en las regiones de Zacapa (La Fragua, Usumatlán, Estanzuela, Río Hondo, Gualán, etc.), El Progreso (Sanarate), Jutiapa, Laguna de Retana, Asunción Mita, Atescatempa y Baja Verapaz (San Jerónimo). Se ha comercializado principalmente a través de los mercados nacionales como producto fresco, pero su producción ha estado condicionada a las variaciones estacionales, esto se traduce en ofertas irregulares a lo largo del año que como consecuencia ocasionan grandes fluctuaciones en los precios.

Con el transcurso del tiempo se hizo necesaria una producción más tecnificada, motivada por la demanda a través de pequeñas industrias que se dedicaban a su procesamiento. Esta necesidad fue mayor cuando se logró que se implantara una industria con características de absorción a mayor escala.

Tomando en cuenta que los rendimientos que se obtienen actualmente en las diferentes áreas de producción son susceptibles de mejora, y que por otra parte, la demanda de tomate va en aumento por el incremento del consumo nacional, por las características actuales de la industria interna y por las posibilidades de exportación, se hace evidente la necesidad de investigar mejores sistemas de cultivo.

Al efectuar un recorrido por las diferentes áreas donde se cultiva tomate, se puede observar la falta de uniformidad en las distancias de siembra, hecho que provoca bajos rendimientos debido a la sub-utilización que se hace del terreno.

Un alto porcentaje del tomate producido en Guatemala es cultivado por pequeños y medianos productores, a los que se espera beneficien los resultados obtenidos en este trabajo.

1.1 Importancia Económica y Alimenticia del Cultivo

El Tomate es un producto aprovechable de muy diversas

formas, tanto en producto fresco como industrial. Se le cultiva intensivamente en las regiones del oriente y nor-oriente del país, en donde se producen especialmente variedades destinadas para la industria y consumo fresco.

El consumo industrial requiere una mayor producción, la que de acuerdo a estadísticas del Ministerio de Agricultura, crece a una tasa de 15.4 por ciento anual. (12)

Según SIECA-FAO (21) se estima que el área dedicada al cultivo del tomate durante el año de 1970 fue de 10,000 hectáreas con un rendimiento de 6,350 Kgs./Ha. con una producción de 69,300 toneladas y con un valor de Q.8 746 000.00.

Para el año de 1990 se estima una extensión a cultivarse de 16,400 hectáreas con un rendimiento de 10 548 Kgs./Ha., que equivaldría a una producción de 88,600 toneladas con un valor aproximado de Q. 12 182 000.00.

Se hace necesaria su disponibilidad como producto alimenticio, debido a su alto contenido de elementos nutritivos (proteínas, vitaminas, carbohidratos y minerales, según cuadros Nos. 1 y 2). El contenido de vitaminas A, B y C del tomate (ver cuadro No. 3), es superior al de gran número de cereales, granos y de otras hortalizas, de ahí su importancia como alimento.

Los rendimientos que se obtienen en la actualidad son susceptibles de mejorarse a través del uso combinado de fertilizantes, pesticidas y prácticas culturales apropiadas entre las cuales, el uso de distancias de siembra óptimas ocupa un lugar prominente.

CUADRO No. 1

TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS
VALORES EN 100 GRAMOS DE PESO NETO (28)

Alimento y Descripción	Nombre científico	Agua g.	Calorías	Proteína g.	Grasa g.	Carbohidratos		Ceniza g.
						Totales	Fibra Cruda	
Tomate	Lycopersicum Esculentum Mill	90.4	34	1.0 ^a	0.3	7.7	0.7	0.6
Tomate de Arbol	Cyphomandra Batacea (Cav.) Sendt	87.8	42	1.5 ^a	0.4	9.3	2.0	1.0
Tomate Jugo Enlatado	Lycopersicum Esculentum Mill	93.5	21	1.0	0.2	4.3	0.2	1.0
Tomate Pasta o puré Enlatado	Lycopersicum Esculentum Mill	89.2	36	1.8	0.5	7.2	0.4	1.3
Tomate Salsa Dulce Catsup		69.5	98	2.0	0.4	24.5	0.4	3.6
Tomatillo	Lycopersicum Esculentum Var. Cerasiforme D.H.	88.0	43	1.7 ^a	0.9	8.4	2.0	1.0

CUADRO No. 2

TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS
VALORES EN 100 GRAMOS DE PESO NETO (28)

Allmento y Descripción	Nombre Científico	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg	Actividad de V. A. mg	Tiamina mg	Ribofla- vina mg	Niacina	Acido Ascórbi- co
Tomate	Lycopersicum Esculentum Mill	7	26	0.9	0.184	0.07	0.04	0.61	26
Tomate de Arbol	Cyphomandra Betacea (Cav.) Sendt	45	7	0.3	0.140	0.04	0.03	1.09	26
Tomate Jugo Enlatado	Lycopersicum Esculentum Mill	7	15	0.4	0.315	0.05	0.03	0.80	16
Tomate Pasta o puré Enlatado	Lycopersicum Esculentum Mill	11	37	1.1	0.564	0.09	0.07	1.80	28
Tomate Salsa Dulce Catsup		12	18	0.8	0.564	0.09	0.07	2.20	11
Tomatillo	Lycopersicum Esculentum Var. Cerasiforme D.H.	18	41	1.1	0.435	0.15	0.09	1.19	41

CUADRO No. 3
RIQUEZA VITAMINICA DE LOS CEREALES Y HORTALIZAS (24)

La ausencia de vitamina se indica por el signo 0; el signo - indica la presencia de indicios solamente; + indica contenido débil en vitaminas; una dosis notable se indica por ++; y +++ indica abundancia de vitaminas.

VEGETALES Frescos, Crudos	Vitamina A factor de cre- cimiento anti- rraquítico	Vitamina B antineu- rítica.	Vitamina C antiescor- bútica	Observaciones
Avena	—	++	—	El heno de alfalfa desecada no contiene vitamina antiescorbútica.
Avena germinada	+	++	+	
Remolacha	—	++	+	
Alcachofa	+	++	0	
Zanahoria	+	++	+++	
Coliflor	+	+	+	
Col (parte blanca)	++	++	+++	
Col (parte verde)	+++	++	+++	
Cebolla	—	++	0	
Berro	+	0	0	
Alfalfa	+++	++	+++	
Judías	+	++	0	
Habas	0	+	0	
Trigo (Semillas)	—	++	+	
Trigo (salvado)	+	++	0	
Trigo (harina blanca)	0	0	0	
Trigo (harina entera)	+	+++	0	
Gérmenes de cereales	++	+++	0	
Maíz (semillas)	+	+	0	
Lechuga	++	+	+	
Legumbres germinadas	+	++	++	
Lentejas	++	++	++	
Mijo (semillas)	++	++	+	
Nabo	+	++	+++	
Cebada (entera)	+	++	0	
Pastinaca	0	+	0	
Patatas	+	++	—	
Guisantes	—	+++	++	
Tomates	+++	+++	+++	
Nabo	+	++	+++	
Rábano	0	+	0	
Arroz (entero)	+	+	0	
Arroz (salvado)	+	++	—	
Arroz (abrillantado)	0	0	0	
Colinabo	+	+	+++	
Apio	0	+	0	

1.2 Importancia de la zona de Trabajo del Experimento

Por las condiciones ecológicas que exige el tomate, el área de trabajo presenta buenas características, es decir temperaturas comprendidas entre los 18° y 24°C (65° a 75°F) (25), suelos franco arenosos, franco arcillosos, y con PH de 5.5 a 7.0.

San Jerónimo, Baja Verapaz reúne estas condiciones de clima y suelo apropiadas para el cultivo de tomate en general, ya sean variedades de "ensalada" o de "proceso". San Jerónimo está situado a 9.8 Kms. de la cabecera departamental de Salamá; a 143 Kms. de la ciudad capital con la que se comunica por medio de carretera asfaltada. Se encuentra a 66 Kms. de la carretera al Atlántico. La distancia y la forma de acceso fácil hacen de la zona una área con buen potencial desde el punto de vista del mercadeo del producto. El área de San Jerónimo está contemplada dentro del programa general de Exportación de Hortalizas de Clima Cálido.

1.3 Justificación y Objetivos del Experimento

Justificación:

Como se indicara anteriormente, a la fecha no se encuentran bien definidas las mejores distancias de siembra en el cultivo del tomate de proceso.

La determinación de las distancias óptimas de siembra, implicará el incremento en el rendimiento, calidad y rentabilidad del cultivo de tomate.

Las variedades del tipo de proceso o industrial se cultivan ampliamente en la región de San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivos:

1. Determinar el comportamiento de la variedad Roma V. F. al utilizar diferentes densidades de siembra.
2. Obtener las distancias óptimas de siembra para la zona y la variedad en estudio.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Origen y Descripción del Cultivo del Tomate

El Tomate (*Lycopersicum esculentum*) es un cultivo nativo de América. Se le llevó a España en tiempo de la colonia, de donde se propagó a toda Europa. (7)

De acuerdo a lo dicho por Cásseres (3), el centro de origen del tomate es la región comprendida por Perú y Ecuador. Por otra parte Jenkins (15), cree que "el centro de origen no es necesariamente idéntico con el punto de diversificación de las formas cultivadas y opina que el área entre Puebla y Veracruz, en México, es un centro de diversificación varietal que ha dado origen a formas cultivadas, por lo que considera que el tomate no es autóctono de México". Bukasov (2) menciona que existe la posibilidad de que el tomate, aunque originario de América, no fuera una planta cultivada sino que creciera silvestre y su domesticación fuese rudimentaria.

En general, los autores mencionados coinciden en tres puntos importantes:

- a) Que la planta del tomate es originaria de América;
- b) Que las formas silvestres se originaron en Perú, Ecuador o Brasil;
- c) Que en México están los puntos principales de diversificación de las formas cultivadas.

El tomate cuyo nombre científico es *Lycopersicum esculentum*, según Muller, citado por Cásseres (3), pertenece a la familia de las Solanáceas y reconoce entre otras, las siguientes especies botánicas: *Comune*, *Grandifolium*, *Rasiforme* y *Pimpinellifolium*.

Citando a Edmond, Senn y Andrews (5), indican que el tomate, el chile y la berenjena, pertenecen a la familia de las Solanáceas y tienen exigencias similares de clima, suelos y de cultivo.

De acuerdo con García Romero (7), es un vegetal de raíz fusiforme y tallo herbáceo, grueso ramificado, no pudiendo mantenerse erguido sin ayuda de cañas o soportes (tutores), está recubierto de una membrana verde, áspera al tacto. Tiene hojas alternas pinnadopartidas con los segmentos muy desiguales. Las inflorescencias en corimbos. Fructifica en bayas de carne tierna y succulenta, de forma variable y pasa generalmente del verde al rojo puro, rojo escarlata o rojo violeta, en plena madurez. Las semillas son de color blanco grisáceo, aplastadas, arriñonadas y con asperezas en sus dos lados.

El tomate es la hortaliza más importante por su popularidad (3), por su amplia adaptación y por constituir un fuerte renglón de ingresos en el comercio de productos comestibles frescos, además tiene un alto valor nutritivo.

Cuando el hombre europeo conoció el cultivo de tomate trató de obtener tipos de tomate que se adaptaran a sus propósitos y empezó a diferenciar tipos de tomate para consumo fresco o de ensalada con tipos especiales para la producción de pastas.

Muchos de los tipos primarios de tomate eran susceptibles a enfermedades y sus rendimientos muy bajos, por lo que se hicieron trabajos de investigación con el fin de mejorar la calidad de la semilla a través de trabajos genéticos continuos. Contándose en la actualidad con gran cantidad de variedades.

2.1.1 Cualidades de la Planta

2.1.1.1 Cualidades Generales del Tomate

El tomate es importante y muy popular en la

dieta de la población en los trópicos (17), se adapta a muchos lugares y generalmente pueden cultivarse durante algún tiempo del año, en cualquier área agrícola, si se seleccionan las variedades cuidadosamente. Generalmente se considera que la temporada de lluvias es difícil para su cultivo, debido a los problemas que presentan las enfermedades. Durante la temporada de sequía, es necesario el riego para obtener buenos rendimientos.

De acuerdo a su maduración, podemos clasificar al tomate en tres tipos. Se reconocen las variedades de tipo precoz, intermedio y tardío. El tipo precoz (3), generalmente produce sus primeros frutos entre los 65 y 80 días. El tipo intermedio empieza a madurar entre los 75 y 90 días. El tipo tardío requiere de 85 a 100 días o más para que se pueda iniciar su cosecha.

En Guatemala, la característica de precocidad recibe poca atención, porque a diferencia de otros países se puede sembrar casi durante todo el año. Debido a que las diferencias de temperatura no limitan en forma radical las épocas de producción.

2.1.1.2 Cualidades Específicas de la Variedad Estudiada:

La variedad Roma-VF es de tipo determinado, el cual no necesita estacado o tutor. Por otra parte, la variedad se considera intermedia, por lograr su maduración a los 75-90 días. Se encuentra entre el grupo de variedades útiles para elaboración de puré, sopas y mezcla de salsas.

La variedad Roma VF, fue creada (3), para incorporar al tipo de tomate San Marzano ventajas como resistencia a enfermedades y precocidad.

Roma: Originada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (3), en Betsville, Md.; para industrialización; es de tipo San Marzano, pero más precoz y de planta más compacta y resistente al Fusarium. A la misma variedad se le ha agregado resistencia al verticillium, conociéndose como Roma VF.

Durante 1957 a 1961 (17), se hicieron trabajos en El Salvador, con el fin de obtener variedades capaces de producir durante la temporada de lluvias. "De un total de 121 variedades demostradas, sólo la Sioux, Tecto 2, Urbana, Red Top, Roma y Summer Prolific, resultaron productoras consistentes, usando aspersiones semanales de fungicida.

En Guatemala también se han llevado a cabo estudios que han confirmado la buena adaptabilidad de la variedad Roma VF bajo condiciones de verano o invierno.

Otras de las cualidades de la variedad Roma VF, son su resistencia al agrietamiento de los frutos y su alto contenido de sólidos (arriba del 6 por ciento) que unido a sus características tanto físicas y químicas le han dado gran aceptación dentro de la industria.

2.1.2 Descripción Botánica

El tomate se clasifica de la siguiente forma: (27)

Tipo:	Fanerógamas
Sub-Tipo:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledoneas
Sub-Clase:	Gamopétalos
Orden:	Tubifloras polemoniales
Familia:	Solanaceas
Género:	Lycopersicum
Especie:	Esculentum

2.1.3 Composición Química

Los tomates frescos y maduros contienen por término medio: (27)

87	—	96	o/o de agua
0.8	—	2	o/o de sustancias azoadas
0.2	—	0.6	o/o de sustancias grasas
2.5	—	5	o/o de hidratos de carbono
		1	o/o de sustancias extractivas no azoadas
0.8	—	1.5	o/o de celulosa
0.6	—	1.2	o/o de cenizas
		0.5	o/o de ácidos orgánicos especialmente ácido cítrico

2.1.4 Usos

Los tomates se comen crudos (7), sazonados con un poco de sal común; también se preparan en ensalada, junto con otros productos: Cebollas, Patatas cocidas, Pepinos, Aceitunas, etc., y aderezados con sal, aceite y vinagre. Se emplean después de cocidos de diversas

maneras y asados o fritos, acompañan a la carne, huevos, etc., empleándose también en la preparación de salsas de tomates. Pueden prepararse en compotas, mermeladas y confituras diversas. Los residuos de la elaboración y conservación del tomate —cubiertas, aceite de tomate, harina de semillas, etc.— tienen importancia industrial y en la alimentación del ganado.

Dependiendo de los usos a que se destine, el tomate se puede clasificar en diferentes maneras:

- a) de proceso o de pasta
- b) de mesa; y
- c) de doble propósito

La variedad Roma-VF es una de las que más se cultivan en Guatemala. Compite con las variedades: Nápoli, Italian, Canner, San Marzano, Gamad y Chico entre otras. Al igual que las otras variedades que se mencionan, Roma VF pertenece al tipo de tomate de pasta y se usa industrialmente en la preparación de mermeladas, compotas y salsas.

2.2 Formas Generales de Siembra

Existen en el cultivo de tomate dos formas distintas de siembra:

- a) Directa; y
- b) de Trasplante

2.2.1 Siembra Directa

Se entiende por siembra directa cuando la semilla se

deposita directamente en el surco en que llevará a cabo su germinación y todo su desarrollo vegetativo hasta la cosecha. Actualmente las distancias de la siembra directa dependen de la calibración de las sembradoras (10), y de la velocidad del tractor que se utilice para el efecto. Grupos de 2 a 3 plantas se espacian de 9 a 12 pulgadas en las hileras separadas 4 1/2 a 5 pies, entre sí. Una siembra efectiva puede lograrse utilizando sembradoras del tipo "Planet Junior" manuales o de enganche a tractor.

2.2.2 Siembra de Trasplante

De la bibliografía consultada y de la información solicitada se obtuvo el siguiente resultado:

Las distancias de siembra que recomienda García Romero (7) son: entre surcos de 1.2 a 1.25 Mts. y entre plantas de 40 a 50 cms.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA- (9), a través de investigaciones realizadas coinciden con García Romero, citado arriba, en que las distancias de siembra entre surcos es de 1.20 Mts., aunque indica no haber encontrado diferencias significativas en las distancias de siembra entre plantas.

Por su parte Gattoni (11) menciona que las distancias a las que se han obtenido mejores resultados en El Salvador son: 1.0 Mts. entre surcos y 0.60 Mts. entre plantas, resultando una densidad de 12,000 plantas por manzana. Pero hace la observación de que si se toma en cuenta el crecido porcentaje de plantas que mueren antes de su floración debido al ataque de plagas y al apareamiento de enfermedades, es recomendable

sembrar a una densidad mayor y para tal caso, recomienda restringir las distancias entre plantas a 0.5 Mts., dejando la distancia entre surcos a 1.0 Mts.

Las distancias de siembra que menciona Aguirre (20) como distancias comerciales para Guatemala, son de 0.45 a 0.60 Mts., entre plantas y de 1.20 a 1.60 Mts. entre surcos, que establecen una similitud con lo recomendado por García Romero, aunque el margen para la distancia entre surcos es mayor.

La separación o espaciamiento de las plantas que recomiendan Mortensen y Bullard (17), es de 1.20 x 0.60 para variedades indeterminadas. Para variedades determinadas recomiendan trasplantar a unos 20 a 30 cms. entre planta y planta y a una separación entre surcos de 1.20 Mts.

Según Thompson (26) el espaciamiento dado a las plantas en el campo varía ampliamente dependiendo de la fertilidad del suelo, la variedad a sembrar, el método y el equipo usado para el control de enfermedades y plagas. Donde se usan equipos espolvoreados o aspersores, la tendencia es tener la distancia entre surcos de 4 a 5 pies (1.20 a 1.50 Mts.) y aunque no menciona la distancia entre plantas dice: "Y deberán colocarse unidas en el surco".

La Universidad de Rutgers (10) menciona que la variedad Roma VF no se cultiva mucho en New Jersey. Sin embargo, se cultiva la variedad Chico III, (que es una variedad con características muy similares a la variedad Roma VF). Sugiere espaciar la variedad Roma VF un pie (.30 Mt.) entre plantas y entre surcos (1.50 Mts.)

Como puede observarse, las distancias de siembra que recomienda cada uno de los autores o fuentes estudiadas, presenta similitudes y diferencias al compararlos entre sí.

Distancias S. S. Entre Surcos		P.P. Entre Plantas	Autor
S.S.:	1.2 – 1.25 Mt.	0.40 a 0.50 Mt.	García Romero (7)
	1.20	No. Dif. Signif	ICTA (20)
	1.0	0.6	Gatzonni (9)
	1.0	0.5	Gatzonni (9)
	1.2 – 1.6	0.45 a 0.60	Aguirre (1)
	1.2	0.6	Mortensen y Bullard (17)
	1.2	0.2 0.3	Thompson (26)
	1.5	0.3	Universidad de Rutgers (10)

Las diferentes distancias recomendadas varían entre 1.0 Mt. a 1.6 Mt. entre surcos y entre plantas de 0.3 Mt. a 0.6 Mt., como puede observarse en el cuadro anterior.

De lo que se infiere la necesidad de investigaciones en regiones tomateras específicas para obtener las mejores distancias, a nivel local.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Descripción Ecológica del Area de Trabajo

El municipio de San Jerónimo se encuentra a una altura de 1020 metros sobre el nivel del mar. Presenta suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas, según Simmons. (23)

Holdridge (13) clasifica al Valle de San Jerónimo dentro de la zona montano bajo-húmedo, montano-seco y sub-tropical húmedo.

Clasificación de Suelos

Franco Arcilloso "B" (25 a 49 cms. de profundidad)

Franco Arenoso "B" (25 a 49 cms. de profundidad)

Franco Limoso "B" (75 a 99 cms. de profundidad)

Clima

1. B'b'C Semicálido, con invierno benigno, semiseco, con invierno seco.
2. B'b'Cr', Semicálido, con invierno benigno, semiseco sin estación seca bien definida.
3. A'b'D, cálido, con invierno benigno, seco con invierno seco.

Geología

Rocas ultrabásicas de edad desconocida, predominantemente serpentinitas, rocas metamórficas sin dividir, filipitas esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos de cuarzomica, feldespato, mármol y migmatitas.

Hidrología

Caudal promedio anual de los ríos, en las Astras y San Jerónimo: 5 Mts. cúbicos pro segundo.

Hipsometría

Elevaciones entre 1,000 y 2,500 Mts. S. N. M.

Génesis del Suelo

Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas.

Susceptibilidad de la Erosión

Grande para 35.9 Kms.² de área. Muy grande para 32.9 Kms.² de área.

Vida Vegetal

Montano Bajo-Húmedo: Promedio anual de temperatura entre 12 y 18°C., altitudes entre 1,350 a 2,300 Mts.; lluvias entre 1,000 y 2,000 milímetros por año.

Montano Seco: Difiere del anterior en que las lluvias están entre 500 y 1,000 milímetros por año.

Zona Sub-Tropical Húmeda

Temperatura entre 18 y 24°C

Altitud entre 500 y 1,350 Mts. S.N.M. Lluvias entre 1,000 y 2,000 mm/año.

Temperatura:	Mínima extrema	15°C
	Promedio Máxima	25°C
	Máxima Extrema	30°C
	Promedio Mínima	15° – 20°C
	Media Anual	20° – 21°C

Precipitación entre 1,000 y 2,000 milímetros por año.

RESUMEN CLIMATERICO DE SAN JERONIMO

MUNICIPIO DE BAJA VERAPAZ (20)

ALTURA		TEMPERATURA		Mes más Cálido		LLUVIAS
Mts.	Pies	Máxima	Mínima	Abril	MMS.	Pulgadas
1,020	3,346	28°C (82°F)	14°C (57°F)	31°C	1 100	43

El análisis de los suelos, en que se efectuó el experimento, se llevó a cabo por el Departamento de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola.

Los resultados de los análisis fueron los siguientes:

PH	:	6.5	K.	204	Vg/ml
N	:	16. vg/ml	Ca.	5.0	Meg/100g
P	:	26.8 vg/ml	Mg.	2.2	Meg/100g

3.2 Material Usado

El experimento se llevó a cabo en la estación experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, situado en el municipio de San Jerónimo del Departamento de Baja Verapaz.

Procedimiento

Se preparó el suelo arando y rastreando, dos pasadas de rastra y aplicando antes de la segunda pasada Valexon Granulado como medio preventivo para el control de enfermedades y plagas propias del suelo.

La siembra del semillero se realizó luego de preparar los tablones con bromuro de metilo a razón de 1 libra por 10 m². Durante su permanencia en el semillero se presentó un ataque de Damping off, el cual fue controlado con una mezcla de Agallol y Benlate.

El trasplante se realizó a los 33 días, desinfestándose las raíces de las plantas con una mezcla suelo y Agallol.



PREPARACION DE PARCELAS
ELABORACION DE CAMELLONES CON LAS DISTANCIAS OBTENIDAS AL AZAR.



DESINFECCION MANUAL



**OTRO ASPECTO DEL EXPERIMENTO
RECIENTE REALIZADO EL TRANSPLANTE**



PLANTACION YA ESTABLECIDA

La fertilización se realizó previo al trasplante a razón de 8 qq/mz de 12-24-12, aplicándolo en banda lateral y enterrado.

Las enfermedades, específicamente el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), fueron controladas con una aplicación semanal de fungicidas; en las primeras 2 semanas se usó Difolatán.

A causa de las frecuentes lluvias que se presentaron, las aplicaciones se tuvieron que hacer más frecuentes, reduciéndose el período a 3 días utilizando Dithane M-45.

Al salir de la época lluviosa las aspersiones volvieron a hacerse semanalmente.

Los insectos fueron controlados con aplicaciones semanales de Malathion y Sevin alternativamente.

La cosecha se inició a los 105 días del transplante considerando 2 tipos de producto: el comercialmente apto y el dañado por enfermedades y/o insectos denominado rechazo.

3.3 Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con 4 repeticiones. El tamaño de las parcelas principales fue de 16 x 6 m. (96 m²) y el de las subparcelas 4 x 6 m. (24 m²).

Entre surcos:	0.80 m,	1.00 m,	1.20 m,	1.40 m.
---------------	---------	---------	---------	---------

Entre Plantas:	0.30 m,	0.40 m,	0.50 m,	0.60 m.
----------------	---------	---------	---------	---------

4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

BLOQUES

Tratamientos	I	II	III	IV
0.6 x 0.30	109.68	74.25	101.30	110.00
0.40	99.50	83.25	114.75	115.50
0.50	88.00	74.75	109.50	129.00
0.60	114.00	103.75	140.50	130.75
Total Parcelas Grandes	411.18	336.00	466.05	485.25
1.00 x 0.30	91.25	71.25	89.25	89.00
0.40	86.25	89.00	82.24	110.25
0.50	89.75	70.50	73.24	114.75
0.60	59.25	72.00	99.25	100.75
Total Parcelas Grandes	325.60	302.75	343.99	414.75
1.20 x 0.30	97.50	73.25	94.25	95.75
0.40	59.50	62.75	82.25	63.00
0.50	90.47	64.00	76.50	93.50
0.60	66.50	70.75	73.75	53.00
Total Parcelas Grandes	313.97	270.75	326.75	305.25
1.40 x 0.30	31.75	49.50	31.00	49.50
0.40	58.50	60.75	53.25	65.50
0.50	43.00	40.50	67.25	63.50
0.60	48.25	40.25	65.00	49.50
Total Parcelas Grandes	181.50	191.00	216.50	228.00
				5 156.1
Total Bloques	1 233.15	1 100.50	1 353.29	1 433.25

4.1 ANALISIS DE VARIANZA

	Fuente de Variación	GL	S d C	CM	F
1)	Parcelas Grandes	15	31 206.22	2 080.41	9.71 "
2)	Bloques	3	3 954.50	1 318.17	6.15 '
3)	Distancia entre surcos	3	25 322.53	8 440.84	39.38 "
	Efecto Lineal	1	24 775.70	24 775.70	115.58 "'
	Efecto Cuadrático	1	124.41	124.41	0.58 n.s.
	Efecto Cúbico	1	422.42	422.42	1.97 n.s.
4)	Error A	9	1 229.19	214.35	
	Distancia entre Plantas	3	38.87	12.96	1.18 n.s.
	Interacción	9	3 967.82	440.87	40.26 "'
5)	Error B	36	394.27	10.95	
	TOTAL	63	39 455.31		

4.2 COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO EN LAS DISTINTAS DISTANCIAS DE SIEMBRAS (Kg.Ha.)

DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)

Distancia en el surco	0.60	1.00	1.20	1.40	X
0.3	32 080.90	27 659.09	29 282.27	13 126.30	25 537.14
0.4	33 522.72	29 850.00	21 714.09	19 318.17	26 101.25
0.5	32,568.18	28,265.90	26337.72	17 389.54	26 140.34
0.6	39 691.36	26 886.36	21 428.63	16 477.27	26 120.91
X	34 465.79	28 165.33	24690.67	16 577.82	

4.3 o/o DE RECHAZO EN LAS DISTANCIAS ENSAYADAS

DISTANCIA ENTRE SURCOS (m)

	0.8	1.00	1.20	1.40	X
0.3	46.89	45.08	39.27	50.65	45.47
0.4	45.06	40.35	50.12	37.98	43.38
0.5	43.78	44.90	39.03	35.15	40.72
0.6	42.59	46.18	43.92	38.76	42.86
X	44.58	44.13	43.09	40.62	

5. DISCUSION DE RESULTADOS

- 5.1 De acuerdo al análisis de varianza, las parcelas principales son diferentes significativamente, lo que indica que la producción se ve afectada por la densidad de población.
- 5.2 Las diferentes distancias entre surcos investigados, presentaron diferencias altamente significativas, con efecto lineal significativo.
- 5.3 La distancia entre plantas no presentó diferencias significativas por lo que se considera que la mejor distancia es la mayor. 0.60 m. con una población aproximada de 13 a 14,000 plantas/mz.
- 5.4 El porcentaje de rechazo observado fue bastante alto para todo el ensayo como consecuencia de las condiciones climáticas que imperaron pues el ensayo se desarrolló en una época de fuertes lluvias.
- 5.5 Los resultados obtenidos se encuentran dentro de un margen de coincidencia en relación con los datos obtenidos por otros investigadores.

6. CONCLUSIONES

- 6.1 La distancia de siembra más adecuada, entre surcos, fue la de 1.20 metros con un rendimiento promedio de 24,690.67 Kg/Ha.
- 6.2 La distancia entre plantas no presentó diferencias significativas, por lo que se considera que la mejor distancia es la mayor: 0.60 metros que produjo un rendimiento promedio de 26,120.91 Kg/Ha.
- 6.3 La tendencia lineal nos indica que a mayor densidad de siembra, se tendrá mayor rendimiento, quedando pendiente la determinación del punto óptimo de rendimiento y población, desde el punto de vista económico.
- 6.4 La exactitud de los resultados obtenidos es respaldada por las conclusiones a que han llegado otros investigadores a nivel local y además presentan consonancia con otros resultados registrados fuera del país.

7. RECOMENDACIONES

- 7.1 Efectuar siembra semi comercial con las distancias obtenidas (1.20 x 0.60), para corroborar los resultados del experimento.
- 7.2 Practicar este tipo de ensayo en las diferentes áreas de producción, con las variedades utilizadas en cada una de ellas, tanto en la época seca como en la lluviosa.
- 7.3 Continuar con ensayos dirigidos a obtener las mejores distancias de siembra en otras regiones tomateras.
- 7.4 Deberá experimentarse comparando costo de insumos contra rendimientos con esta misma variedad Roma VF, con las distancias de 1.20 mt. por 0.60 mt. y la de 1.20 por 0.50 que darán densidades de siembra iguales a 14,000 y a 16,000 plantas por hectárea respectivamente. Considero que esta diferencia de población tiene valor experimental y económico considerable.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUIRRE, C. H., El tomate. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1969. pp 1-5 (mimeo.)
2. BUKASOV' S. M., Las plantas cultivadas de México, Guatemala y Colombia. Lima, Perú. IICA, Zona Andina, 1963. s.p. (Publicación Miscelánea No. 20).
3. CESSERES, E., Producción de hortalizas. 2a. ed. México, Herreros 1971. s. p.
4. COMPAÑIA PROFESIONAL, AGROPECUARIA Y COMERCIAL. Estudio agroeconómico de la República de Guatemala. Guatemala, s.e., s.f. pp. 1-9 (Parte II, Estudios agronómicos).
5. EDMOND, J. B.; SENN, T.L. y ANDREWS, F.S. Principios de horticultura. México. Compañía editorial continental, 1967. s.p.
6. FERRY MORSE, Descripción de variedades de hortalizas. California s.e., s.f., p.3
7. GARCIA ROMERO, A., Horticultura. Madrid, Salvat, 1952. p. 364
8. GARRE, A.L., Manual de agricultura. Barcelona, Salvat, 1955. s.p.
9. GATTONI, L. A., El cultivo del tomate. Agricultura en El Salvador. El Salvador 3(4): 3-7. Julio-Agosto, 1962
10. GUATEMALA. DIRECCION DE ENSEÑANZA Y

CAPACITACION AGRICOLA. División de extensión agrícola. Guía práctica para el cultivo del tomate en la zona nor-oriental del país. s.d.e., pp. 1-21

11. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. Estudio de la comercialización del tomate. Guatemala, 1975 p. 24
12. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. Departamento de agroindustria. Tabla preliminar de características físicas, químicas y organolépticas de algunas hortalizas y frutas cultivadas en Guatemala. Guatemala, 1973. pp. 8-20
13. HOLDRIDGE, L.W. Texto explicativo del mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Extracto a cargo de José Ramírez Bermudez. Guatemala, SCIDA 1959. s.p.
14. INSTITUTO CENTROAMERICANO DE INVESTIGACIONES Y TECNOLOGIA INDUSTRIAL. La producción y exportación de productos agrícolas no tradicionales en Centro América. Guatemala, s.e. 1972 p. 234
15. JENKINS, J. A., Origin of the cultivated tomato. s.l., s.e. 1968 pp. 379-392
16. LOMA, J. L. de la. Experimentación agrícola. México, UTEHA, 1955. s.p.
17. MORTENSEN, E. y BULLARD, E., Horticultura tropical y sub-tropical. México, Agencia Internacional para el Desarrollo 1971. s.p.
18. OBIOLS DEL CID, R., Mapa climatológico de la República de Guatemala, según el sistema Thornthwaite Atlas Nacional de

Guatemala. Guatemala, I.G.N., s.p., pp. 2-3

19. RUTGERS COOPERATIVE EXTENSION SERVICE. Comercial vegetable production recommendations. Nex. Jersey, s.e., 1975. p. 42
20. SANCHEZ, L. G., El cultivo del tomate. Guatemala, ICTA, 1974 s.p. (mimeo.)
21. SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA (SIECA) / ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centroamérica. Guatemala, 1974. v. 2 s.p.
22. SHOEMAKER, J. S., Vegetable growing. 2th ed. México. Compañía editorial continental, 1967. s.p.
23. SIMMONS, C.S., TARANO, J. M. y PINTO' J. H., Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. José Pineda Ibarra. 1955. s.p.
24. STRASBURGER, E., Tratado de botánica. Barcelona, Manuel Marín 1944. s.p.
25. TAMARO, D., Manual de horticultura. Barcelona, Manuel Marín 1968. S.P.
26. THOMPSON, H. and KELLY, W., Vegetable crop. 5th ed. New York, McGraw Hill. 1957. pp 478-81
27. TISCORNIA, J., Hortalizas de fruta. Buenos Aires, Editorial Albatros, Lvalle, 1976. pp. 7-14.
28. WU LEUNG, WOOT-TSUEN. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala, INCAP, 1961, s.p.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"

Dr. Antonio A. Sandoval S.
DECANO

