

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**Evaluación de Densidades de Población y Dosis de
Fertirrigación en Chile Serrano Tampiqueño 74 con
Acolchado de Suelos**

Por:

FRANCISCO HERNANDEZ GARCIA

TESIS

**Presentada como requisito parcial para
obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 1999
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Evaluación de Densidades de Población y Dosis de Fertirrigación
en Chile Serrano Tampiqueño 74 con Acolchado de Suelos.
TESIS

Presentada por:

Francisco Hernández García

QUE SE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

APROBADA POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

Ing. M.C. Reynaldo Alonso Velasco

Biol. M. C. Juanita Flores Velásquez

SINODAL

Ing. M. C. Víctor M. Reyes Salas

SINODAL

COORDINADOR DE LA DIVISION DE AGRONOMIA.

Ing. M.C. Reynaldo Alonso Velazco

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, JUNIO DE 1999.

AGRADECIMIENTOS

A mi **ALMA TERRA MATER** por aceptarme el seno de sus instalaciones y permitirme realizar mis estudios que serán de gran utilidad para abrirme paso en el futuro.

Al Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA) por haberme brindado la oportunidad, las facilidades y el apoyo necesario para la realización de este trabajo.

A la Bióloga Juanita Flores Velásquez de manera muy especial, por su buena disposición en todo momento en la asesoría, corrección y realización de esta investigación.

Al Ing. M.C. Reynaldo Alonso Velazco, por su valiosa colaboración y apoyo desinteresado en la revisión de la presente tesis.

Al Ing. M.C. Víctor Reyes Salas, que con mucho entusiasmo siempre me brindo su amistad y apoyo y por su colaboración en la revisión de este trabajo.

A todas las personas que me han brindado su apoyo y han depositado en mi su confianza, su cariño y comprensión, gracias.

A Dios por permitirme existir, por darme salud y las fuerzas necesarias para seguir adelante.

DEDICATORIAS

A mis padres

Abenamar Hernández Flores

Lilia García Rodríguez

A quienes tanto admiro, que con sus consejos sabios han sabido guiarme y por regalarme todo su cariño y darme la oportunidad de realizar mis estudios

A mis hermanos(as)

Teresita

Hortencia Trinidad

María de los Angeles

Juan Abenamar

Por que siempre me han brindado todo su cariño, motivación y apoyo con los cuales he disfrutado los mejores momentos de mi vida, que Dios los bendiga.

A mis cuñados

Aly Rosay

Ramiro

José Roberto

Que son para mi un ejemplo de honestidad y dedicación por ser mis mejores amigos, los que siempre me han brindado su apoyo en todo momento.

A mis sobrinos

Rocío Adilene

Yoleni del Carmen

Jazmín

Sergio Aly

Miguel Angel

Que llenan mi vida de alegría y felicidad en cada momento que compartimos.

Con mucho cariño a mi abuelita

Teresa Rodríguez Abadía

A mis tíos

Hortencia	Limbano
Genara	Antonio
Enoch (†)	Valeriano
Mary Cielo	Lindolfo

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
INDICE DE CONTENIDO	III
INDICE DE CUADROS	IV
INDICE DE FIGURAS	V
INTRODUCCION	1
Objetivos	4
Hipotesis	4
REVISION DE LITERATURA	5
Generalidades del cultivo	5
Origen del cultivo	5
Clasificación taxonómica	6
Descripción del chile serrano	7
Aportación nutricional	9
Valor nutricional	10
Propiedades dietéticas	11
Requerimientos del cultivo	12
Temperatura	12
Suelo	12
Humedad	12
Acolchado plástico	13
Ventajas y desventajas de los acolchados plásticos	14
Desventajas de los acolchados plásticos	15
Investigaciones sobre acolchado de suelos en los cultivos	15
Riego por goteo	19
Ventajas y desventajas del riego por goteo	20
Desventajas del riego por goteo	22
Fertirrigación	22
Ventajas y desventajas de la fertirrigación	23
Guía para la nutrición de los cultivos en fertirrigación	24

Elaboración de los programas de fertirrigación	25
Metodología para la definición de los niveles de suficiencia nutricional	27
Fertilizantes utilizados en fertirrigación	28
Calidad del agua para fertirrigación	29
Investigaciones realizadas en fertirrigación	29
Densidad de población y sus implicaciones	31
Efectos de la densidad de plantación en diferentes cultivos	33
Investigaciones realizadas en densidades de chile	34
MATERIALES Y METODOS	43
Localización del sitio experimental	43
Clima	43
Suelo	44
Diseño experimental y arreglo de los tratamientos	44
Establecimiento del experimento	46
Siembra del almácigo	46
Material Vegetativo	47
Tampiqueño 74	47
Preparación y delimitación del terreno	48
Instalación del sistema de riego	48
Acolchado de suelo	49
Transplante	49
Manejo del cultivo	50
Riegos	50
Fertilización	50
Deshierbes	51
Entutorado de plantas	52
Aplicación de agroquímicos	52
Variables evaluadas	53
Altura de planta	53
Diámetro de tallo	54
Cobertura	54
Número de frutos por planta	55
Peso de frutos	55
Diámetro de fruto	55
Longitud de fruto	55
Rendimiento	56
RESULTADOS Y DISCUSIONES	57
Altura de planta	57
Diámetro de tallo	60
Cobertura de planta	63
Longitud de fruto	66
Diámetro de fruto	69
Peso promedio de fruto	71
Número de frutos por planta	73

Rendimiento total	75
CONCLUSIONES	76
LITERATURA CITADA	77

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Arreglo de los tratamientos	45
Cuadro 2. Programa de fertilización para los tratamientos que llevaron la dosis de fertilización recomendada para pimiento 240-134-240 (kg/día/ha)	51
Cuadro 3. Programa de fertilización para los tratamientos que llevaron la dosis de fertilización recomendada por Haifa Química 224-120-198 (kg/día/ha)	51
Cuadro 4. Aplicación de agroquímicos durante el desarrollo del cultivo	53
Cuadro 5. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre altura de planta en chile serrano tampiqueño	58
Cuadro 6. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre diámetro de tallo en chile serrano tampiqueño 74	61
Cuadro 7. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de	

fertilización sobre la cobertura de plantas de chile serrano tampiqueño 74	65
Cuadro 8. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre la longitud de frutos de chile serrano tampiqueño 74	67
Cuadro 9. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre el diámetro de frutos de chile serrano tampiqueño 74	69
Cuadro 10. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre el peso promedio de frutos de chile serrano tampiqueño 74	72
Cuadro 11. Número de frutos por planta y rendimiento total en ton/ha registrados en las plantas de chile serrano tampiqueño 74	74

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Altura de planta registrada en centimetro de plantas de chile serrano tampiqueño 74	58
Figura 2. Diámetro de tallo registrado en plantas de chile serrano tampiqueño 74	62
Figura 3. Cobertura de la planta registrada en chile serrano tampiqueño 74 a los 90 ddt	66
Figura 4. Longitud de fruto promedio registrada en chile serrano tampiqueño 74	68

Figura 5. Diámetro de fruto registrado en plantas de chile serrano tampiqueño 74	70
Figura 6. Peso promedio de fruto de las plantas de chile serrano tampiqueño 74	73

INTRODUCCION

El chile (*Capsicum annuum* L.) es un cultivo de suma importancia en nuestro país ya que es un producto indispensable en la dieta del mexicano, teniendo un consumo anual per cápita tan solo para chile verde de 7.5 kg. Se consume como verdura fresca o procesada, en salsas, polvo o en curtidos, por lo que se encuentra distribuido en todo el país donde se cultivan los diferentes tipos que tienen formas, tamaños, pungencia, colores y sabores muy variados. Por otra parte el chile se caracteriza por su alto contenido de vitaminas y minerales.

México es uno de los principales exportadores de chile a los mercados de Estados Unidos y Canadá principalmente en los ciclos: Invierno - Primavera (en los meses de noviembre a mayo), por lo que la importancia de este cultivo radica también en la generación de divisas, socialmente también es importante ya que requiere de gran cantidad de mano de obra, generando empleo para 120 a 150 jornales por hectárea.

El chile para poder comercializarse y exportarse debe reunir ciertas normas de calidad, pero ésta puede verse afectada si no se le da un buen manejo al cultivo en cuanto a nutrición, humedad del suelo, forma en que se realice la cosecha, manejos aplicados en postcosecha, almacenamiento y condiciones de transporte a los distintos comercios.

Es por eso que el hombre a través del tiempo ha tenido la necesidad de eficientar la producción de sus cultivos y de esta forma poder obtener el máximo rendimiento posible con la mínima inversión, por esta razón se han ideado diferentes métodos para incrementar dicha producción. Entre las tecnologías que se utilizan se destaca la plasticultura; con técnicas como el acolchado de suelos, riego por goteo y la fertirrigación.

El acolchado de suelos provoca efectos como mayor incremento en la temperatura del suelo, mayor disponibilidad de nutrimentos, mayor disponibilidad de humedad, mejor estructura de suelos, control de malezas y

esto redundando en una mayor productividad de los cultivos y mejor calidad de la cosecha.

Otra de las prácticas es el riego por goteo que además de eficientar el uso del agua; se pueden aplicar en el fertilizantes y agroquímicos.

Otros de los aspectos que ha contribuido a incrementar la producción ha sido la utilización de semillas seleccionadas y el buen control de plagas y enfermedades, sin embargo en la mayoría de los casos habría sido imposible aumentar dicho rendimiento si no se hubiera dispuesto de fertilizantes que proporcionaran los nutrientes necesarios requeridos por los cultivos.

La aplicación de los nutrientes a las plantas por medio de sistemas de fertirrigación es eficiente y reduce los costos en comparación con los métodos tradicionales de aplicación de fertilizantes a la superficie.

Por otra parte el efecto de la densidad de población sobre el rendimiento de las plantas, es quizá uno de los factores más estudiados en la historia y evolución de los cultivos agrícolas; sin embargo sus efectos no pueden ser generalizados en todos los cultivos y esta característica hace que siga manteniéndose como un tema en la actualidad, sobre todo en aquellas regiones de reciente incorporación en paquetes tecnológicos

orientado a superar las prácticas tradicionales y mejorar o diversificar la producción de un cultivo.

Por tal motivo y con el fin de encontrar una densidad adecuada que indiquen una mejor explotación del cultivo se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- ❖ Evaluar cuatro densidades de siembra en chile serrano Tampiqueño 74 y determinar la que tenga mayor influencia sobre el rendimiento

- ❖ Evaluar la dosis de fertirrigación en el cultivo de chile serrano Tampiqueño 74

HIPOTESIS

- Las densidades de población influyen sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo de chile serrano

- Con la utilización de la fertirrigación se obtiene una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo

Origen del Cultivo

Particularmente se presume que el chile serrano es originario de las serranías del norte de Puebla e Hidalgo. En la actualidad se siembra en la región del declive del Golfo, un chile que tiene las mismas características del serrano, pero con tamaño no mayor de tres centímetros denominado: serranito, es posiblemente el ancestro del tipo comercial de serrano que hoy se conoce.

Debido al amplio rango de adaptación que tiene y al constante incremento en la demanda del producto, su cultivo se desplazó a otras regiones del país en donde encontró condiciones favorables para su desarrollo, como son las costas del Golfo de México (Veracruz y Tamaulipas) y del pacífico (Nayarit y Sinaloa). Sin embargo, es común encontrarlo en las regiones chileras del país, en climas tropicales al igual que en zonas templadas y áridas, en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 2,000 m.s.n.m.

El cultivo de chile en general (*Capsicum annuum* L.) tiene una larga tradición en nuestro país. Hay restos arqueológicos de éste en el valle de Tehuacan, Puebla, fechados entre 5,000 y 7,000 años a. C. Se ha mencionado que el chile pudo haber sido el primer cultivo domesticado en mesoamérica, al menos es posible afirmar que ha sido un ingrediente obligado en la comida mexicana desde hace miles de años.

Casseres (1984) citado por Ventura (1994) dice que el chile es originario de América, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas. Después del descubrimiento de América se cultivó y difundió por todo el mundo, donde se consume principalmente como hortaliza fresca, aunque una gran parte del consumo está basado en una aportación como especie y como alimento

Clasificación Taxonómica

La siguiente clasificación es la sugerida por Janik, (1985) para el chile.

Reino.Vegetal
División.....Tracheophyta
Subdivisión.....Pteropsida
Clase.....Angiospermas
Subclase.....Dycotyledoneae.
Orden.Solanaceales.
Familia.....Solanaceae

Genero.....*Capsicum*
Especie.....*annuum.*
N.C.....chile

Descripción del Chile Serrano

La planta de chile serrano es de estructura herbácea como todas las hortalizas localizándose desde el nivel del mar hasta los 2500 m.s.n.m. lo que permite su producción en cualquier época del año ya que es un cultivo anual en zonas templadas y perenne en zonas tropicales, es muy variable, herbácea, subarborescente, algunas veces leñosas en la base erecta, muy ramificada, alcanza una altura de 1 a 1.5 m.

Raíz

El sistema radicular es pivotante y profundo, puede llegar a medir de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.20 m., pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 40 cm (Guenko, 1983). La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el transplante, se desarrollan profusamente varias raíces laterales, extendiéndose hasta 1 m, reforzadas por un elevado número de raíces adventicias.

Tallo

El tallo es de consistencia herbácea y crecimiento limitado y erecto, cuya longitud puede variar entre 0.5 y 1.5 m, cuando las plantas adquieren cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente, son de color verde oscuro (Zapata et al., 1992).

Hojas

Las hojas son plantas, simples y de forma ovoide alargada, varían mucho en tamaño. Son lampiñas o subglabras, enteras, ovales o lanceoladas y miden de 1.5 a 12 cm de largo y de 0.5 a 7.5 de ancho, el ápice es acuminado, la base, de la hoja es cuneada o aguda y el pedicelo es largo o poco aparente. Las hojas, al igual que el tallo pueden o no presentar vellosidades (Valadez, 1996).

Flores

Las flores generalmente son solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen ser axilares, las flores son perfectas, formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura. Los pedicelos

miden de 1.5 cm de longitud, el cáliz es campanulado, ligeramente dentado, aproximadamente de 2 mm de longitud, generalmente alargado y cubriendo la base de los frutos. La corola es rotada, campanulada, dividida en 5 o 6 partes, mide de 8 a 15 mm de diámetro, blanca o verdusca, con 5 o 6 estambres insertados cerca de la base de la corola, las anteras son angulosas, dehiscentes longitudinalmente, el ovario es bilocular, pero a menudo multicelular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado. Las flores son hermafroditas con un alto porcentaje de polinización cruzada que puede llegar hasta el 50%, esto puede variar según las condiciones climáticas y la abundancia de insectos polinizadores, principalmente himenópteros (Rodríguez, 1988).

Fruto

Su fecundación es claramente autógena, no superando el 10% el porcentaje de alogamia. El fruto es como una baya semicartilaginosa, indehiscente con gran cantidad de semillas, colgante o erecto, naciendo solamente en los nudos, de forma, color, tamaño y pungencia muy variable. La forma puede ser lineal, cónica o globosa, midiendo de 1 a 30 cm de longitud, en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez, el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas de pericarpio. El fruto inmaduro es verde o púrpura y cuando madura

toman color rojo, naranja, amarillo, café, crema o púrpura debido a los pigmentos licopercisina, xantofila y caroteno. La pungencia se debe a la sustancia llamada capcisina. Existen variedades con frutos de 1 o 2 g, mientras que otros pueden formar grandes bayas de mas de 300 g(Valadez, 1996).

Semillas

Las semillas son abundantes y miden de 3 a 5 mm de longitud, son de forma aplanada y de color amarillo pálido, es dicotiledónea con germinación epigea (SARH-INIA, 1982, Maroto, 1983 y Valadez, 1996).

Aportación Nutrimental

El chile proporciona, aunque en cantidades pequeñas, proteínas, grasas, hidratos de carbono, calcio, hierro, niacina (vitamina B3), retinol (Vitamina A), y particularmente es una fuente importante de ácido ascórbico (Vitamina C). Los chiles frescos aportan una mayor cantidad de vitamina C en comparación con los secos, por la naturaleza labíl de esta vitamina. A manera de ejemplo, se estima que aproximadamente 600 gramos de una salsa preparada con jitomate

y chile serrano contiene 84 miligramos de vitamina C, y de esta cantidad un 30% la aporta el chile.

Si se considera que la recomendación diaria es de 50 mg por día de esta vitamina, entonces la cantidad de salsa referida aporta el 168% de la recomendación. Obviamente, en la práctica resulta difícil que una persona llegue a consumir normalmente casi medio kilogramo de salsa de manera cotidiana. Por lo tanto, citamos otro cálculo más apegado a la realidad: en promedio se estima que una persona consume al día aproximadamente 15 gr de salsa, proporción que le aporta casi el 5 % del consumo diario de vitamina C.

Valor Nutritivo.

Los compuestos mostrados , obtenidos con base en 100 g de parte comestible de chile fueron.

Agua.....	88.9%.
Proteínas.....	2.3 g.
Carbohidratos.....	7.2 g.
Ca.....	35mg.
P.....	25.0 mg.

Fe.....	1.6 mg.
Ac. Ascórbico.....	235.9 mg.
Tiamina (B 1).....	0.09 mg,
Rivoflamina (B2).....	0.06 mg
Vitamina A.....	770 U.I.
Vitamina C.....	65 mg
Calorías.....	35 mg.

Propiedades Dietéticas

Jacques (1969) indicó que la capcisina es un alcaloide poco soluble en agua fría, pero soluble en alcohol y éter, la cantidad de capcisina es variable, en las buenas muestras de chile se encuentran alrededor de 125 g de alcaloide por quintal, por su parte Massiaen (1979) afirmó que el sabor picante del chile es debido a la presencia de capcisina, sustancia muy irritante en estado puro y cuya mayor concentración se encuentra en las proximidades de la semilla. La capcisina esta sujeta por un gen dominante y los que carecen de ella son los chiles dulces.

Messiaen (1979) mencionó que los chiles frescos contienen importantes cantidades de vitamina C, e incluso más del doble de lo que contiene cualquier

otra fruta cítrica. Los chiles secos contienen vitamina A; en una proporción más alta que las zanahorias.

Requerimientos del Cultivo.

Temperatura

Este cultivo es de clima cálido por lo cual no resiste heladas (Valadez, 1990). La temperatura media mensual óptima para conseguir una cosecha abundante, oscila 18 y 22 °C, temperaturas inferiores detienen el desarrollo de la planta. Las temperaturas críticas para el cultivo son: heladas y detención de crecimiento a 0 °C su germinación es mínima, a 13 °C, y óptima a 25 °C habiendo aun germinación a 40°, en tanto que el desarrollo optimo es de 20 a 25 °C, y 35 °C es la temperatura máxima donde no se detiene el desarrollo

Suelo

El suelo debe de ser fértil, preferentemente. franco-limoso o franco-arenoso, con buen drenaje, pH neutro y profundo para el buen desarrollo de las raíces (SEP, 1984). Los terrenos con mas de un metro de profundidad, fértiles, vírgenes o recientemente, desmontados y de constitución arcilloarenoso son los

mejores. El pH más favorable es de 6 a 6.5 en el cual la planta se desarrolla mejor (Díaz, 1967).

Humedad

La humedad tiene una gran influencia en el número de frutos, pues se ha observado que en las tierras que contienen un 55% de agua son en las que mejores rendimientos se obtienen. El riego excesivo provoca la caída de las hojas; cuando el exceso es debido por períodos de deficiencia provoca la pudrición de la punta de los frutos (Maistre, 1969).

Acolchado Plástico

Courter et al, citados por Splittstoesser (1984) mencionan que un acolchado es una sustancia o material aplicado a la superficie del suelo que protege las raíces de las plantas de temperaturas extremas o sequías y mantiene el fruto limpio. El acolchado modifica el medio ambiente edáfico y el aire del micro clima en donde la planta crece estos son específicos para crear un ambiente favorable al cultivo. El acolchado en hortalizas, fomenta una mejor cosecha y disminuyendo los efectos atmosféricos adversos al cultivo cuando la planta crece bajo condiciones no ideales.

Robledo (1988) indica que los plásticos proporcionan mayores ventajas que las conseguidas con los materiales de origen mineral o vegetal utilizados antiguamente en la cobertura de suelos. El acolchado de suelos con películas plásticas influye notoriamente sobre la humedad, temperatura, estructura, fertilidad, control de malezas y protección de frutos.

Lamont, citado por LaVecchia (1994) señala que el acolchado plástico puede enfriar o calentar el suelo, ahuyentar insectos y proteger al cultivo del viento y la lluvia, por ello trae beneficios a los productores tales como:

Ventajas y Desventajas de los Acolchados Plásticos.

Las principales ventajas que se obtienen con los acolchados de plástico son las que a continuación se mencionan:

- Produce un cultivo mas uniforme, mayores y más predecibles rendimientos
- Aumenta la temperatura del suelo y adelanta la producción hasta 3 semanas, lo que permite aprovechar las ventajas del mercado.
- Actúa como una barrera entre el suelo y el fruto e inhibe plagas y enfermedades.

- Sirve como un efectivo agente de control de malezas.
- Conserva la humedad y los nutrimentos del suelo al retardar el proceso de evaporación del agua y prevenir lixiviación de nutrimentos debido a fuertes riegos o lluvias.
- Incrementa la calidad y cantidad de la cosecha.
- Reduce considerablemente el gasto de mano de obra, ya sea por quitar la maleza, o aplicar fumigantes.
- Ayuda a controlar la pudrición del fruto al evitar su contacto con el suelo.
- Apoyo muy importante para lograr un doble cultivo con la misma labranza y acolchado.
- Ayuda a controlar la erosión y endurecimiento de la tierra.

Desventajas de los Acolchados Plásticos

- Cuando esta operación se hace en forma manual es bastante laboriosa y requiere de bastante mano de obra.
- Costo del material de plástico utilizado para el acolchado, que condiciona que solo pueda efectuarse en aquellos cultivos que sean altamente remunerativos.

- Necesidad de conocimientos técnicos para la aplicación de esta práctica, ya que si no se maneja adecuadamente puede originar serios problemas, como exceso de humedad que se traduce en enfermedades y aumento en la población de insectos, así como propiciar la salinidad del suelo.

Investigaciones sobre Acolchado de Suelos en los Cultivos

Ibarra y Rodríguez (1991), realizaron un experimento en el cual se evaluó el comportamiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo acolchado con 3 tipos de películas plásticas, los resultados mostraron diferencias entre los tipos y espesores de las películas plásticas usadas en cuanto al comportamiento de las plantas y rendimiento del cultivo evaluado por un periodo de dos años, además para el acolchado transparente de 40 micras, negro opaco de 40 micras y negro opaco de 175 micras el inicio de cosecha fue a los 75, 77 y 79 días respectivamente, comparado con 100 días para el testigo (sin acolchar) lo que representa una diferencia de 25, 23 y 26 días respectivamente con relación al testigo.

Martínez (1983) analizó el efecto del acolchado plástico sobre la precocidad de cultivo del melón. Los resultados obtenidos indican que el

número de cortes para el cultivo con acolchado fue mayor que en el testigo sin acolchado, además el cultivo fue más precoz, ya que se comenzaron a cosechar los melones aproximadamente 13 días antes que en el testigo lo cual tiene un significado muy importante por la oportunidad de llegar muy temprano al mercado y esto significa más ganancia para el producto.

Burgueño (1982) comparó la respuesta del pimiento cv. Yolo wonder variedad grossum al utilizar el acolchado (transparente y negro opaco) con respecto a su testigo (sin acolchar). El rendimiento para el testigo fue de 23.346 ton/ha siendo el que mostró la mejor respuesta el acolchado de color negro con 46.472 ton/ha. Entre otros parámetros que también fueron influenciados por el acolchado estuvieron: precocidad en días a floración e inicio de cosecha, altura de planta y grosor de tallo.

Garzón (1985) realizó un ensayo con frijol para evaluar cuatro fechas de siembra (2 y 16 de mayo, 1 y 5 de junio) y dos tipos de plástico (negro y transparente) donde encontró que el mejor resultado fue en mayo con una producción de 3.0290 ton/ha y correspondió a los tratamientos que tenían acolchado negro y además se incrementó la eficiencia en el uso de agua de un 44.9% en promedio para las cuatro fechas de siembra.

Brown *et al.* (1987) realizaron un ensayo para observar el efecto del acolchado con plástico negro y las cubiertas flotantes para el control del pulgón en producción de chile dulce. El suelo desnudo presentó una incidencia de hasta el 70% de esta plaga, en cambio el suelo acolchado con plástico negro y la cubierta flotante solamente registra una incidencia de 21% de la plaga; lo cual confirma una alta significancia al utilizar el acolchado en combinación con cubierta flotante.

Ibarra *et al.* (1980-1981) citado por Nuñez en 1988 evaluaron el comportamiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo condiciones de acolchado con polietileno transparente de calibre 160, polietileno negro opaco calibre 160 y polietileno negro opaco calibre 700 durante dos ciclos.

En cuanto a rendimiento, los tratamientos con acolchado superaron al testigo (sin acolchar) obteniendo un rendimiento de 55.942 ton/ha para el caso de polietileno negro calibre 160, 45.159 ton/ha para el transparente y 29,093 ton/ha para el testigo; indicando esto un incremento de 92.35% para el polietileno calibre 160, 60.22% para el transparente y 55.28% para el polietileno negro calibre 700, en comparación con el testigo. En cuanto a precocidad en la cosecha se observaron mejores resultados con el plástico

transparente. Concluyendo que al utilizar mayor espesor en un plástico de la misma pigmentación, se proporciona un mayor efecto de “abrigo” en el suelo, lo que repercute en obtener mejores resultados.

Tindall *et al.* (1991) señalan que aunque el uso de la micro irrigación ha sido estable en Georgia, unos estudios reportados describen los efectos del rendimiento y distribución de las raíces de tomate (*Lycopersicum esculentum* mill). El objetivo de este experimento fue determinar los efectos de los dos tipos de acolchado plástico (plásticos de malla y de paja) y la microirrigación en las propiedades físicas del suelo y el crecimiento del tomate “celebrity” durante 1986 en suelo arenoso en Griffin, Georgia. El rendimiento en tomate y el crecimiento de las raíces, la temperatura del suelo y el potencial del agua en 1987 y 1988 fue determinado en las plantas cultivadas bajo acolchados plásticos negros de malla y acolchados de paja y tres frecuencias de microirrigación: testigo (no irrigación), diario y dos veces por semana. Las propiedades del suelo debajo de los dos tipos de acolchado fueron comparadas en términos de evaporación de agua de la superficie del suelo, medida en un periodo de 24 horas, durante varias veces en el año y densidad de volumen orgánico, pH, rangos de infiltración.

El acolchado de paja mostró una significancia mayor en rangos de infiltración y pH. Los rendimientos se presentaron más altos comparados con los del acolchado plástico. La irrigación incrementó el rendimiento con el acolchado de paja en 1987. Pero no en 1988. Los rendimientos no fueron incrementados por la irrigación del tratamiento de acolchado plástico. El acolchado de paja tuvo un potencial a mejorar los rendimientos de tomate en condiciones de altas temperaturas ambientales.

Mosley (1974) evaluó la respuesta del chile pimiento y melón al riego por goteo utilizando acolchado plástico color negro. Con la utilización de acolchado plástico, el rendimiento aumento hasta un 12% comparado con el testigo (sin riego), además de mejorar el fruto. Concluyendo que con el empleo de esta técnica se incrementa los rendimientos

Brown *et al.* (1993) mencionan que el acolchado plástico reflectivo plateado fue comparado con el cultivo convencional (suelo desnudo), en calabaza de verano (*Cucúrbita pepo* L.) var. Melopepo Alef para reducir los afidos y por consiguiente las enfermedades del virus del mosaico del pepino de la sandía I y II, mosaico amarillo y el mosaico de la calabaza.

Las plantas cultivadas sobre acolchado plástico plateado produjeron mas altos rendimientos comerciales, que los cultivados en suelo desnudo. Los otros colores utilizados (blanco, amarillo y negro con franjas amarillas) de acolchado plástico fueron intermedias en los efectos de población de afidos. El acolchado plástico plateado reflectivo, con o sin insecticida, también retardó de 10 a 13 días la aparición de síntomas del mosaico.

Riego por Goteo

Linani *et al.* (1995) citan que el riego por goteo es también llamado riego de alta frecuencia o irrigación de flujo periódico es un sistema que utilizan tubos de plástico que conducen el agua y distribuyen las dosis calculadas de riego por medio de emisores especiales llamados goteros, funcionando en forma individual aportando el agua lentamente y con una determinada frecuencia. Los sistemas de riego localizado (microirrigación) se prefieren en huertas, viveros, invernaderos y campos de hortalizas; para hortalizas sembradas en hileras, se utiliza la cintilla de goteo en combinación con el acolchado plástico.

Este sistema posee tres elementos fundamentales para su identificación que son: una aplicación de agua directamente en la zona radicular que

constituye una irrigación localizada, el empleo dosificado del riego con el mantenimiento de una humedad adecuada del suelo próximo a la planta y el uso de goteros. El sistema de riego por goteo es una alternativa para las regiones donde el agua es un recurso demasiado costoso, siendo necesaria la racionalización de su uso. Israel fue uno de los países pioneros en la investigación y desarrollo de este tipo de riego principalmente para sus zonas áridas, semiáridas y desérticas. Los investigadores Drs. Blass, Goldberg y Shunneli inventaron y promovieron sistemas de riego que economizaban el volumen total de agua necesaria para la producción agrícola, inclusive aprovechando tipos de agua de baja calidad que no podrían utilizar en otros sistemas por los inconvenientes técnicos que acarrearían.

Ventajas y Desventajas del Riego por Goteo

- * Ahorro importante de agua, mano de obra, abonos y productos fitosanitarios. Son normales ahorros de agua del 50% con respecto a los sistemas convencionales y, en ocasiones, cifras superiores a ésta.
- Posibilidad de regar cualquier tipo de terrenos, por accidentados o pobres que sean. La pendiente del terreno no es un obstáculo a este tipo de riego, por la regulación de caudales que puede conseguirse. Los

suelos pobres o de poco espesor tampoco presentan inconvenientes, pues en cierto modo el goteo es una forma de hidroponía en la cual el terreno actúa de sostén.

- Aumento de producción, adelanto en cosechas y mejor calidad de los frutos como consecuencia de tener la planta satisfecha en sus necesidades de agua y nutrientes en cada instante.
- Permite realizar, simultáneamente al riego y otras labores culturales, al haber zonas secas no presenta obstáculo para desplazarse sobre el terreno.
- * Mejor penetración del agua. La aplicación de agua a tasas muy lentas y en áreas limitadas alrededor de las plantas mejora la penetración del agua en suelos con problemas.
- * No altera la estructura del terreno.
- Ahorro de energía. Se requiere presiones de funcionamiento y tasas de flujo, menores, por eso se necesita menos energía de bombeo. La

bomba y la red de tubería para transportar el agua pueden ser más pequeñas y, por lo tanto, menos costosas.

Desventajas del Riego por Goteo

Las desventajas son muy pocas en comparación con las ventajas ya citadas.

- Mayor inversión inicial por unidad de superficie que otros sistemas de riego Asesoría de personal especializado
- Daños causados a los emisores por roedores y humanos requiriendo reparaciones frecuentes.
- No permite la protección contra heladas como los sistemas de riego por aspersión.
- Las pequeñas aberturas de los goteros se obstruyen fácilmente y requieren filtración cuidadosa del agua.
- □La distribución del agua en el suelo queda limitada.

Fertirrigación

La introducción del riego por goteo en los sistemas agrícolas modifica intensamente las técnicas de manejo de los fertilizantes. Las producciones son mayores y por consiguiente se incrementan las necesidades de nutrimentos. La eficiencia de los fertilizantes puede verse aumentada o disminuida de acuerdo al correcto o inadecuado manejo del agua y además la utilización del riego posibilita unas formas específicas de abonado.

La aplicación de los fertilizantes mediante el agua de riego recibe el nombre de fertirrigación. Los fertilizantes pueden aplicarse disueltos en el agua del riego a pie, por aspersión, localizado, etc. En cada caso las técnicas de fertilización tendrán que adaptarse a las de riego.

Chávez (1997) menciona que la técnica de la fertirrigación nace con el empleo del sistema de riego por goteo; método de aplicación del agua en forma eficiente y frecuente con un mínimo desperdicio de la misma, así como de los fertilizantes al ser aplicados mediante este sistema. Día a día se incrementa mas la superficie irrigada por medio de este sistema y a la vez crece la necesidad de investigación sobre el rubro de la fertirrigación. La aplicación de nutrimentos mediante el mismo tendrá los siguientes efectos:

- Ahorro de fertilizantes al hacer las aplicaciones dirigidas y fraccionadas de acuerdo a las necesidades del cultivo.
- Incremento en los rendimientos al incrementarse las eficiencias en el uso del agua y de los fertilizantes.

Ventajas y Desventajas de la Fertirrigación

- Ahorro de agua.
- Concentración de raíces en el bulbo húmedo.
- Aplicación dirigida de fertilizantes
- Fraccionamiento de los fertilizantes y por ende mayor producción y eficiencia en el uso de los mismos (Chávez, 1997)

Entre las desventajas se encuentran:

- Mayor inversión inicial por unidad de superficie que con otros sistemas de riego.
- Requisitos administrativos mayores, que el retraso en la toma de decisiones de operación pueden causar daños irreversibles al cultivo.

- El daño por roedores, insectos y humanos a tubos de goteo causa fugas y reparaciones
- Las pequeñas aberturas del goteo se pueden taponar y requieren filtración cuidadosa del agua, y mantenimiento adecuado del equipo (Chavez, 1997).

Guía Para la Nutrición de los Cultivos en Fertirrigación

Castellanos (1999) menciona que las tres premisas fundamentales para optimizar la nutrición del cultivo en los sistemas de fertirrigación son : 1) Análisis del suelo y agua, previo al establecimiento del cultivo, 2) Conocimiento de la demanda nutrimental del cultivo a través del ciclo fenológico (para maximizar rendimiento y calidad) y 3) crecimiento. El análisis de suelo establece el grado de abastecimiento de nutrientes que puede proporcionar el suelo. Por lo tanto, los resultados del análisis del suelo y el conocimiento de la demanda nutrimental para cada etapa fenológica son la base para preparar los programas de fertirrigación en los cultivos. Estos programas se ajustan o

corrigen sobre la marcha, en base a los análisis foliares, de solución del suelo y de extracto de pecíolo.

Elaboración de los Programas de Fertirrigación

Los programas de fertirrigación se basan en la demanda nutrimental de acuerdo a la etapa fenológica. Esta variable se determina mediante el muestreo de biomasa total secuencial es decir que se toman muestras del cultivo total en una superficie determinada, que puede ser de dos o tres metros cuadrados. Estos muestreos se realizan cada dos o tres semanas, teniendo especial precaución de que sean representativos de la etapa de desarrollo del cultivo. Las muestras se secan, se pesan y se muelen para el análisis de laboratorio. Mediante el conocimiento de la materia seca total y el análisis químico de estas muestras vegetales se obtienen las curvas de acumulación para los macronutrientes: N, P, K, Ca, Mg y S: Si el nutriente se encuentra en el suelo en cantidades suficientes este no se aplica y si su concentración es baja entonces se aplica en las cantidades que previos estudios han determinado como suficiente, la cual no necesariamente corresponde a la demanda total. Cada cultivo tiene diferentes demandas y además otros aspectos además del rendimiento se toman en cuenta tales como la calidad, la cual es particularmente importante en la mayoría de las solanáceas. Los

programas de fertirrigación se diseñan suministrando el nutrimento una o dos semanas antes de que la planta lo demande para asegurar que estará disponible. Existen dos estrategias para aplicar el fertilizante a través del sistema de riego: a) Aplicación diaria a través de una conductividad eléctrica y una relación de nutrimentos y b) Aplicación semanal de acuerdo a la demanda, suministrando el nutrimento antes de su demanda. Actualmente no hay suficiente investigación para determinar cual de los dos procedimientos es más eficiente. El INIFAP ha realizado investigaciones utilizando la estrategia de aplicación semanal y se han conseguido eficiencias de recuperación de nitrógeno del orden de 80% con rendimientos muy elevados lo cual es bastante bueno e indica que este sistema es una buena estrategia. Por otro lado algunos técnicos utilizan el sistema de aplicación diaria de fertilizantes a través de una relación nutrimental y controlada mediante automatismo en base a una conductividad eléctrica determinada. Esta estrategia suele utilizar una solución nutritiva completa y tiene su origen en los sistemas bajo invernadero en la Zona de Almería, España, Holanda e Israel. Fue diseñado para cultivos sin suelo o a base de arena (Enarenado), por lo que lleva todos los nutrimentos. El sistema también funciona en términos de producción, pero es muy costoso y no tiene un fundamento racional, pues se aplican nutrimentos que el suelo suministra sin ningún problema lo que repercute en altos costos para el productor. En el suelo fértil del orden de los vertisoles, en el Bajío Guanajuatense de México, se

consiguieron rendimientos muy elevados en brócoli (25 ton/ha), frijol (6.4 ton/ha) y chile (75 ton/ha) mediante el uso de nitrógeno solamente, sin necesidad de suministrar fósforo y potasio. Esto no significa que todos los suelos se comporten así, sino solamente que hay que usar el análisis de suelo para definir que nutrimentos se aplican y a que dosis.

Metodología Para la Definición de los Niveles de Suficiencia Nutricional

Existen varias estrategias para definir los niveles de suficiencia ya que estos niveles son afectados por la velocidad de suministro nutrimental, la etapa fenológica, el órgano de muestreo (pecíolo u hoja), la posición de la hoja de muestreo, las condiciones de temperatura ambiental y humedad del suelo, la estación de crecimiento, así como también pueden ser afectados por el genotipo e incluso por la hora de muestreo. Por tal razón no es posible que los niveles de suficiencia se determinen en un ciclo ni en un solo suelo. A veces la variación encontrada entre un sitio experimental y otro hace que los rangos reportados sean muy amplios. No obstante estas deficiencias la técnica de diagnóstico nutrimental es útil y suele ser un buen indicador siempre y cuando se tengan en cuenta los aspectos antes mencionados. En la práctica existen dos aproximaciones para definir los niveles de suficiencia: Una que se basa en la relación entre el contenido nutrimental en el tejido vegetal y el crecimiento o

el rendimiento y la otra que se obtiene a través de generar datos de una población grande de análisis, con la que se obtiene un histograma de frecuencias que generalmente obedece a una distribución normal. En dicha distribución normal se establece arbitrariamente que los niveles a la izquierda son bajos, a la derecha altos y los del medio son normales o medios. En ausencia de datos regionales esta técnica proporciona al menos una idea aproximada para interpretar los resultados, sin embargo no es muy precisa, pues el hecho de que los niveles sean bajos no significa que estén al nivel de la deficiencia ni el que sean altos indican que sean excesivos. Por lo contrario la técnica que relaciona el nivel nutrimental con la condición de desarrollo del cultivo es la mas precisa.

Fertilizantes Utilizados en Fertirrigación

Burgueño (1994) menciona que los fertilizantes en riego por goteo deben ser altamente solubles y de máxima concentración y fuerza.

Los más comunes utilizados en fertirrigación.

Nitrato de amonio	Sulfato de zinc.
Acido sulfúrico	Urea.
Sulfato de amonio	Acido fosfórico
Cloruro de potasio	Nitrato de calcio
Acido nítrico	Sulfato Ferroso
10-34-00	Nitrato de potasio
Sulfato de magnesio	

Calidad del Agua Para Fertirrigación

Hamlet (1999) menciona que el éxito de la aplicación de nutrimentos a través del riego presurizado depende mayormente de la calidad del agua de riego. Por ejemplo si el agua presenta pH alto, los niveles de calcio y magnesio pueden causar la precipitación del fósforo del fertilizante. Si el agua tiene alta concentración de sales no será conveniente usarla en fertirrigación ya que algunas fuentes de nitrógeno, tal como el nitrato de amonio u otras como

cloruro de potasio incrementan el contenido de sólidos totales disueltos en el agua de riego, produciendo daños irreversibles, principalmente a cultivos sensibles a la salinidad.

En la preparación de soluciones nutritivas para cultivos de hidroponía o semididroponía, es requisito indispensable conocer el contenido de sales y nutrientes del agua, para poder hacer ajustes de pH y tener el balance correcto de nutrimentos.

Investigaciones Realizadas en Fertirrigación

Kobe Shoji (1975) citado por Ventura (1994) mencionó que con el riego por goteo se obtiene el máximo provecho de los fertilizantes. Mediante la aplicación directa de abonos solubles a través de la instalación del riego por goteo, no sólo se obtiene una liberación de los nutrimentos más perfecta y constante, sino que se reducen así mismo los costos al eliminar las pérdidas de fertilizante por percolación, además de que las plantas no experimentan quemaduras por fertilizante ya que los productos químicos del fertilizante se diluyen ampliamente en el agua de riego antes de llegar a la planta.

Bartoloni (1989) citado por Ventura (1994) menciona que la mayor parte de las necesidades de los cultivos son satisfechas por la absorción de elementos nutritivos del suelo vía radicular. La naturaleza química del suelo determinada por el tipo de coloides presentes y por los seres vivos que lo integran influye decisivamente, en el óptimo desarrollo de las plantas.

Phene *et al.* (1993) han tratado de encontrar las técnicas más precisas de riego para incrementar los rendimientos y mayor calidad de tomate para procesado así como estudiar la influencia de la fertilización en la productividad del cultivo y la utilización del agua más adecuada.

El riego por goteo y en especial el subsuperficial de alta frecuencia ha mostrado la posibilidad de eficientar el uso de agua y obtener los más altos rendimientos especialmente si las inyecciones de los fertilizantes se programan con oportunidad y cuando la solución agua/fertilizante es espaciada en toda la parcela.

Phene *et al.* (1996) realizaron un experimento para estudiar la distribución del sistema radicular de maíz dulce cultivado con riego por goteo superficial (S) y subsuperficial (SS) de alta frecuencia, en el cual se le suministró al fertilizante diariamente en el sistema de goteo en tres niveles de

fósforo: P_0 (sin inyector) P_1 (inyectado en 67 kg/ha) y P_2 (inyectado en 134 kg/ha).

Al muestrear el sistema radical al final del ciclo se encontró que: 1) la extensión radicular fue mayor 2 m en ambos tipos de goteo en todos los niveles de P_1 ; (2) las diferencias más grandes entre los tratamientos 5 y 55 fueron encontradas a los 45 cm de profundidad. La más alta densidad radical fue observada los 30 cm en las parcelas, mientras que las parcelas SS tuvieron la mayor densidad radicular en longitud que las parcelas s debajo de las 30 cm, 4 (3) la más alta densidad radical de longitud en el maíz dulce regado con SS no reflejo un aumento similar en el total de la materia seca arriba del terreno.

Densidad de Población y sus Implicaciones

Cárdenas (1958) citado por Ramírez (1995) menciona que la cantidad de plantas en una superficie es un aspecto de gran importancia en la productividad agrícola ya que controla la cantidad de nutrimentos por planta, la iluminación, la frecuencia de los riegos y otros factores que como los anteriores tienen efecto en la nutrición de las plantas, indica también que las diferentes densidades de población no solo hacen variar la cantidad de luz por planta sino que modifica el

agua disponible en el suelo, afectando hasta cierto grado la fotosíntesis; la translocación y absorción de los nutrientes minerales.

Elgueta (1954), citado por Benitez (1980) define la densidad como el porcentaje del área basal cubierta por las hojas de las plantas o el porcentaje de la superficie del Suelo cubierta por la proyección vertical de las plantas.

Willey y Heat (1969), citados por García (1987) indican que las relaciones biológicas entre densidad de plantas y rendimiento de los cultivos pueden ser: asintóticas en la cual los incrementos en densidad propician un máximo rendimiento y éste se mantiene constante mas allá de un límite de densidad determinado y parabólicas donde el rendimiento tiende a un máximo pero decrece rápidamente al incrementar la densidad de plantas

Doanld (1963), citado por García (1987) postula que la densidad de población está vinculada con el efecto de competencia y este efecto se presenta cuando cada uno de dos o más organismos buscan proporcionarse algún factor particular y cuando la existencia inmediata de dicho factor es inferior a la demanda que exigen tales organismos.

Ramírez y Laird (1960) citados por Ugarte (1974) reportan que los estudios realizados sobre densidades de población en diferentes países con una especie determinada bajo buenas condiciones de cultivo y libre de daños de insectos y enfermedades, está determinada por la fertilidad del suelo y el factor climático. Indican que esto sugiere un medio propicio para obtener información práctica sobre la densidad óptima y determinar el rendimiento como una función de densidad de población. Así mismo, mencionan que los factores ambientales determinantes de la densidad óptima de plantas por hectárea son tres principalmente y se refieren a la variedad a utilizar, la cantidad de nutrimentos y el agua aprovechable en el suelo. Sin embargo, también influyen la aireación y las características fisicoquímicas del suelo, la incidencia de plagas y enfermedades entre otros, dentro de estos factores ocurren intercepciones que intervienen directa o indirectamente sobre la habilidad de la planta para prosperar y producir eficientemente.

Efectos de la Densidad de Población en Diferentes Cultivos

Bueno (1973) trabajando con líneas y cruces de maíz a diferentes densidades encontró que al seguir incrementando la densidad de población indefinidamente, se alcanzaría un punto en el cual el rendimiento de grano

comenzaría a decrecer debido a los efectos de la competencia por factores fisiológicos y ambientales.

Bastidas y Camacho (1969) citados por Delgado (1982) señalan que en frijol al aumentar el grado de competencia entre plantas, incrementa la altura de planta, pero el rendimiento y número de semillas por planta disminuye.

García (1987) trabajando con alfalfa con la variedad Moapa-69 espaciamentos de 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 y 45 cm entre plantas, encontró los mayores rendimientos en los espaciamentos medios de 20 a 30 cm concluyendo que las poblaciones espaciadas superan a las densidades de población densas. Menciona además, que la densidad de población afectó las características de altura de planta, número de tallos por planta, número de racimos en el tallo, racimos por planta, número de vainas, número de semillas por planta y producción de materia seca por planta.

Delorft (1975), citado por Benitez (1980) reporta que en experimentos de maíz efectuados al sur de Francia durante los años de 1968-1972 se demostró que una adecuada densidad de plantas asegura en años malos una producción máxima y en años buenos una producción óptima. Señala también que en variedades precoces de maíz sembradas en densidades de 85 y 90,000

plantas por hectárea, comparados contra 60 y 65,000 plantas/ha para variedades tardías, varía con el tamaño de las plantas, aumentando con variedades precoces de porte pequeño y disminuyendo con las variedades tardías de porte alto.

Apedural (1967) y colaboradores, citados por Delgado (1982) estudiaron en frijol diferentes densidades de plantas concluyendo que en distancias cortas disminuye el peso de vainas por plantas, pero se obtienen altos rendimientos sin embargo el número de vainas por planta disminuye.

Investigaciones Realizadas en Densidades de Chile

Se cultivaron plantas de chile cv clovis bajo densidades de población de 2.0 y 3.2 plantas/m² en invernadero durante el ciclo otoño-invierno. Entre los resultados encontrados Muñoz *et al.*(1995) reportaron que el valor más alto de área foliar fue de (5.01 m² con 3.39) correspondiente a la densidad de población mas alta ,la cual produjo una asimilación de radiación más eficiente lo que repercutió en un rendimiento total significativamente mayor (6.13 comparado con 4.78 kg/m²,) el rendimiento comercial fue de (5.68 kg/m² y se obtuvo una mayor cosecha registrada bajo la menor densidad de población.

Muñoz *et al.* (1995) estudiaron el efecto de densidades de población y poda en plantas de chile cv. Bendigo F1. Las densidades fueron de 1.5, 3.0 y 6.0 plantas/m² y las podas a 4, 2 y 1 brotes/planta. El número de planta se correlacionó positivamente con el número de brotes/planta. Al disminuir el número de brotes/planta y aumentar la densidad de población reportan una cobertura foliar más efectiva del suelo debido al incremento del área foliar. La transmisión de radiación fotosintéticamente activa en el perfil de la planta, fue más beneficioso en plantas con un espaciamiento más amplio pero con un número mayor de brotes/planta. Las plantas con un brote en una densidad de 8 plantas/m² produjeron los rendimientos más altos que ningún otro tratamiento en cuanto a calidad.

Montsenbocker (1996) menciona que el chile (*Capsicum annuum var. annuum* cv. El Riochuelo Aureo), se cultivó con separaciones entre plantas de 7.5, 15, 22.5 30 y 45 cm para determinar el efecto de la densidad de población sobre el crecimiento y rendimiento de la fruta a través de dos años de estudio en campo. En 1992, al sacar las plantas desarrolladas a 15 cm de espaciamiento se obtuvieron la plantas con bajos pesos de tallo y hojas, mientras que las plantas en las distancias de 45 cm de separación fueron de altísimos pesos de hoja y tallo, el área foliar también fue mayor. Las plantas crecidas a 7.5 cm de separación, el rendimiento total de fruta por hectárea eran

más altas que en los otros espaciamientos; sin embargo, el rendimiento de fruta por planta fue más bajo.

Dacoteau y Graham (1994) evaluaron por dos años el efecto de la densidad de población sobre el crecimiento, rendimiento y distribución de vainas en chile cayenne (*Capsicum annuum* var. *annuum* L. Cv. Carolina Cayenne) el primer año (1988) los espaciamientos fueron 15, 30, 45 y 60 cm, al igual que en el segundo (1989) solo que fueron en surcos sencillos y dobles en donde se evaluaron las densidades de población de 11,100 a 44,400 y 11,100 a 88,900 plantas/ha. En 1988 las plantas desarrolladas en densidades de población de 44,400 plantas/ha produjeron menor número de frutas por planta pero mayor rendimiento por hectárea que los que crecieron en densidades menores. En 1989 los rendimientos registraron a 15 cm de separación en surcos sencillos y 30 cm de separación en surcos dobles (ambas con 44,400 plantas/ha) resultaron ser mayores que en las otras distancias. En general los frutos más pequeños se localizaban en la parte inferior de la planta y en las densidades de población más altas.

Locasio y Stall (1996) investigaron sobre el chile (*Capsicum annuum* cv. Golden Creek) que se cultivó en surcos con distancias entre plantas de 7.5, 15, 22.5, 30 y 45 cm para determinar el efecto de la densidad de población sobre el

rendimiento de fruto y crecimiento del cultivo durante dos años de estudio en campo. En 1992 las plantas que se cultivaron a un espaciamiento de 15 cm produjeron las plantas más bajas, así como con menor grosor de tallo y hojas más pequeñas mientras que las plantas desarrolladas bajo menor densidad las plantas más altas con hojas y tallos más grandes. El rendimiento y número total de frutos/ha fue mayor para las plantas que se cultivaron a 7.5 cm de espaciamiento pero el número de frutos por planta fue el más bajo.

Shrivastava (1996) condujo un experimento donde fueron evaluados los efectos del N +P+K en tres diferentes dosis: 200+150+150, 250+200+20) y 300+250+250 kg/ha respectivamente y los espaciamientos de 60x40 60x50 y 60x60 cm entre hileras y plantas respectivamente sobre el desarrollo rendimiento de chile cv. Híbrido bharat. El inicio de floración y la floración al 50% se retardaron e 4 y 4-6 días en las plantas a las que se les suministró la dosis más alta de fertilizante. Al igual que el inicio a cosecha también se retardó en estas plantas. Los mayores números de fruto/planta (10.66), el peso fresco por fruto (12.89 g), el rendimiento por planta (637.5g) se observó en las plantas tratadas con la formulación 250 +200+200 K/ha de NPK. Los días al 50% de floración, el número de frutos por planta y el rendimiento/ha decrecieron al incrementar el espaciamiento entre plantas. La interacción entre

dosis de fertilización y espaciamiento fue significativa solamente para el número de días a inicio de cosecha.

Leskovar *et al.* (1995) evaluaron en campo donde fueron conducidos en Texas durante 1993 y 1994, utilizando los cultivares de chile Jalapeño resistentes a virus múltiple: TAM, Mild, Jalapeño 1 y TAM- Veracruz. Los espacios entre plantas fueron 10, 20 y 30 cm con transplante y siembra directa y desarrollados bajo riego aéreo en Texas y con riego por floración en Florida. En 1993 el porcentaje de plantas no afectados por el shock de transplante (evaluado 20 días después del transplante) fue significativamente más alto para los transplantes en Florida (87%), comparado con los transplantes de Texas (77%) mientras que el rendimiento de fruto verde fue similar .

En cuanto a cultivares el cultivar Veracruz tuvo menor número de plantas afectadas por el shock del transplante (13%) comparado con TAM Mild Jalapeño-1(25%). Los transplantes tuvieron un rendimiento total significativamente mayor (17.2 ton/ha) en comparación con el de las plantas de siembra directa (5.5 ton/ha). Los resultados fueron similares en 1994, en general, el cv. Veracruz fue el que logró los más altos rendimientos en ambos años, pero el rendimiento total decreció linealmente con el incremento del espaciamiento entre plantas

Bracy *et al.* (1995) realizaron un experimento para encontrar la dosis óptima de N aplicado en el riego por goteo para el pimiento en Luisiana, USA durante 1993-1994 se compararon tres dosis de aplicación de nitrógeno con 90, 180 y 270 kg/ha, en donde el 40% fue aplicado antes del trasplante y el resto se aplicó semanalmente en 10 fertirrigaciones. Las plantas de pimiento se transplantaron se evaluaron a surco simple y doble surco a 30 y 40 cm entre plantas respectivamente. Se evaluaron los índices de irrigación óptima y 2x óptimo. En sus resultados reportan que las plantas tratadas con el índice óptimo de riego produjeron un rendimiento total y número de frutos mayor que los cultivados bajo el índice de irrigación 2x óptimo. Las dosis de nitrógeno tuvieron un efecto en forma lineal sobre el rendimiento y tamaño de fruto durante 1993, pero no en 1994. Las plantas desarrolladas en doble surco y a 30 cm de espaciamiento produjeron un mayor rendimiento total y mayor número de frutos durante los dos años en comparación con las espaciados a 40 cm.

Locasio y Stall (1994) realizaron un estudio durante 2 años con la finalidad de evaluar el efecto del espaciamiento entre plantas, arreglo de surcos y aplicación de nitrógeno sobre la producción de frutos de (*Capsicum annuum*) cv. Rexstone Resistan Gaint. Las plantas se cultivaron en un suelo arenoso despejado. Las dimensiones de las camas fueron de 1.22 y 1.83 m con 1, 2 y 3

surcos de plantas bajo acolchados con polietileno negro, 2 espaciamientos entre plantas y dos índices de Nitrógeno. La producción de fruto comercial fue similar en los 2 años. El rendimiento entre plantas fue 30% mayor con el espaciamiento entre plantas de 0.31 m en comparación con la distancia entre plantas de 0.23 m, aún con un 33% de incremento en el número de plantas por hectárea con este último esparcimiento entre plantas el rendimiento fue similar con ambos espaciamientos. El rendimiento por planta también varía con el arreglo de surcos y fue 50% mayor en camas de 1.22 m con una hilera de plantas en comparación a camas de 1.22 m con 2 hileras y camas de 1.83 con 3 hileras de planta la población de plantas fue doble con estos dos últimos arreglos (53,818 plantas/ha) en comparación al arreglo anterior (25,909 plantas/ha) con 0.31 m de espaciamiento entre plantas. De esta manera, al comparar el rendimiento total entre poblaciones de plantas el rendimiento fue significativamente mayor para las poblaciones más grandes. En las camas de 1.83 m y 3 hileras de plantas, el rendimiento de fruto comercial/planta fue 19% menor para plantas cultivadas en los surcos centrales. La concentración de N en el tejido de las hojas fue mayor para 224 que para 135 kg N/ha, concluyendo que el rendimiento no fue influenciado por las dosis de N.

Singh y Naik (1990) realizaron investigaciones durante 2 años con el cultivo de pimiento cv. Arka Gaurav, transplantadas en octubre con distancias a

30, 40 y 50 cm entre plantas y 50 cm entre surcos a las cuales se les suministro N en dosis de 50, 100, 150 y 200 kg/ha y P_2O_5 en 50, 100 y 150 kg/ha, en el cual la respuesta en rendimiento mayor fue con las plantas espaciadas a 40 x 50 cm y cuando se les aplica 50 kg de N y 150 kg de P_2O_5 /ha.

Manchanda *et al.* (1988) al experimentar en un suelo arenoso los efectos de la aplicación de dosis de N con (0, 40, 80, 120 y 160 kg/ha) y separación entre plantas a 45 x 20 cm, 45 x 30 y 45 x 40 cm. A las plantas se les suministró una dosis base de P_2O_5 y K_2O (cada una 50 kg/ha en plantación. El nitrógeno se fraccionó en 3 etapas, la primera en plantación, la segunda 30 días después y la tercera en floración. Con la segunda aplicación de N se obtuvo lo siguiente: la altura de planta, el número de ramas primarias por planta y la longitud de fruto, se incrementa al disminuir la densidad de población, pero el rendimiento de fruto en kg/ha disminuyó. La distancia entre plantas de 45 x 20 cm registró el más alto rendimiento de fruto (90.6 ton/ha). Al incrementar la dosis de N aumentó la altura de planta, el número de frutos/planta, el largo y ancho del fruto, y rendimiento de frutos. El nitrógeno a razón de 160 kg/ha fue el que registro el más alto rendimiento de fruto con 115.4 ton/ha.

Manhandu *et al.* (1987) trabajaron con pimiento cv. California Wonder con marcos de plantación de 45 x 20, 45 x 30 y 45 x 40 cm, aplicando

nitrógeno a razones de 40, 80, 120 y 160 kg/ha observando que la densidad y dosis de nitrógeno más altos dieron los mayores rendimientos (115.4 ton/ha) y los frutos de menor calidad.

Sigarreta *et al.* (1992) evaluaron 2 distancias entre surcos 80 y 160 cm y 3 distancias entre plantas (15, 22.5 y 30 cm) dejando 1 y 2 plantas por golpe para un total de 12 diferentes poblaciones de plantas para un rango de 41,666 a 166,700 plantas/ha. Los datos de rendimiento fueron clasificados en 6 categorías, calidad de exportación, 1ª clase 2a. Clase, 3ª, comercial y total. El mayor rendimiento total (45.52 ton/ha) fue con un espaciamiento entre plantas de 15 cm, dando una población de 83,333 plantas/ha. La distancia entre surcos no tuvo efectos significativos sobre los diferentes rendimientos. El rendimiento más bajo en cuanto a frutos de primera clase (16.48 ton/ha) se obtuvo con la densidad de 41,666 plantas/ha.

Ibarra y Rodríguez (1991) realizaron un experimento con el cultivo de chile "Anaheim" con acolchado, cuyo objetivo principal fue detectar la óptima densidad de población. El material experimental fue: cuatro densidades de población con 27,174; 36,232; 45,290 y 54,348 plantas/ha, para comparar los rendimientos del cultivo con acolchado PVC negro opaco calibre 200 en comparación con el testigo, éste sin acolchar. Usando la fórmula de fertilización

100-50-50 para las densidades de población de 27,174 plantas/ha; se obtuvo un rendimiento para el testigo de 28,287 ton/ha en comparación con el cultivo con acolchado de 40,81 ton/ha; mientras que para las densidades de 36,232; 45,290 y 54,348 plantas/ha. Se obtuvieron los siguientes incrementos para el testigo: 29,945; 30,516 y 36,501 ton/ha. Respectivamente, comparados con 49,062; 54,904 y 48,070 ton/ha. Obtenidos por el acolchado lo que significa que hubo un incremento del 10% del rendimiento en el cultivo con acolchado con respecto al testigo (sin acolchar)

Sontakke *et al.* (1995) evaluaron los cultivares Pusa jwala y pantalón C-L y lo sembraron a tres distancias entre plantas las cuales fueron de 30 x 45, 45 x 45 y 45 x 60 cm y se les suministró a cada una de estas una dosis de 0 – 120 kg de N/ha. El rendimiento en chile seco fue mucho mayor en el cultivar Pusa jwala comparado con pantalón C-L, encontrándose los mas altos rendimientos en la distancia de 30 x 45 cm de separación entre plantas.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Sitio Experimental

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo Primavera – Verano en el campo experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA); que se encuentra localizado al noreste de la ciudad de Saltillo, Coahuila, ubicado geográficamente dentro de las coordenadas 25° 27' latitud Norte y 101° 02' latitud Oeste con una altitud de 1610 m.s.n.m.

Clima

El clima que predomina en Saltillo según el sistema de clasificación Köeppen es el seco estepario con lluvias en verano e invierno.

Siendo la fórmula climática BSok (X') (e);

BSo = Más seco de los BS

K= Templado con verano cálido, temperatura anual de 12 y 18 grados centígrados y la del mes más caluroso de 18 grados centígrados.

(X') = Régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno.

(e)' = Extremoso con oscilaciones entre 7 y 14 grados centígrados. La temperatura y precipitación media anual son 18 grados centígrados y 345 mm respectivamente.

Suelo

El suelo del área experimental del CIQA es de origen aluvial con textura arcillo-limosa, con un valor de 0.95% de materia orgánica (medianamente pobre), un pH de 8.4 (alcalinidad media), una conductividad eléctrica de 3.0 mmhos/cm (ligeramente salino), con una capacidad de campo de 28%, un punto de marchitez permanente de 16.4% y una densidad aparente de 1.22 g/cm³ (Delgado, 1986, citado por Moreno 1988).

Diseño Experimental y Arreglo de los Tratamientos

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas. La parcela grande o factor A fueron las dosis de fertilización y la parcela chica o factor B fueron las densidades de población con 4 repeticiones dándonos un total de 32 unidades experimentales para determinar las dosis de fertirrigación utilizadas se tomó como base la fertilización diaria/ha utilizada para pimiento en el valle de Culiacán (A1) y para (A2) se utilizó la recomendada por HALFA QUIMICA DE MEXICO (Halquim) para chile

desarrollado a campo abierto y riego por goteo en Israel. Las cantidades que utilizadas fueron al 50% en A₁ y al 75% de la fórmula original en A₂.

El criterio que se siguió para utilizar solo un porcentaje de ambas fertilizaciones está basado en que éstas solo son guías generales, además en Culiacán e Israel utilizan fertilizaciones más altas que las recomendables localmente; En estudios precedentes realizados con chiles se ha encontrado que al utilizar diferentes dosis de fertilización el cultivo muestra su mayor respuesta en cuanto a rendimiento a las dosis mas bajas de aplicación de fertilizantes cuando este es dosificado a través del ciclo vegetativo (Ventura, 1994).

Las fuentes de fertilizante utilizados fueron nitrato de amonio, nitrato de potasio y ácido fosfórico.

Las distancias entre plantas fueron de 20, 25, 30 y 40 cm para una densidad de población de 54,348; 43,478; 36,232 y 27,174 plantas por hectárea respectivamente.

Cuadro . 1 Arreglo de los tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tratamiento	Descripción	Fertilización Kg./ha de NPK Factor A	Distancia entre plantas factor B	Densidad de población plantas/ha
T1	A1B1	240-134-240	30 cm	36,232
T2	A1B2	240-134-240	20 cm	54,348

T3	A1B3	240-134-240	40 cm	27,174
T4	A1B4	240-134-240	25 cm	43,478
T5	A2B1	224-120-198	30 cm	36.232
T6	A2B2	224-120-198	20 cm	54,348
T7	A2B3	224-120-198	40 cm	27,174
T8	A2B4	224-120-198	25 cm	43,478

El área experimental fue de 245.82 m². Cada unidad experimental constó de 2 camas, considerándose como parcela útil 3.5 m². Los marcos de plantación fueron los siguientes:

Longitud de la cama 3.8 m

Distancia entre cama 0.92 m

Distancia entre plantas 20, 25, 30 y 40 cm

Establecimiento del Experimento

Siembra del Almácigo

Para realizar la siembra del almácigo se necesitaron charolas de poliestireno de 200 cavidades, mismas que se llenaron con sustrato (peat moss) y se depositó una semilla por cavidad, tapándose posterior mente con más sustrato.

Las charolas, una vez sembradas se colocaron bajo condiciones de invernadero con el propósito de propiciarles las condiciones climáticas favorables para su germinación y un menor desarrollo de la plántula.

Durante el tiempo que se necesitó desde la siembra hasta el transplante se realizaron las actividades necesarias para mantener las condiciones de humedad y fitosanitarias adecuadas para un desarrollo sano y vigoroso asegurando con esto un buen establecimiento después del transplante.

El transplante se realizó el 22 de mayo de 1998 o sea a los 58 días después de la siembra (dds).

Material Vegetativo

Tampiqueño 74

La planta es de color verde ceroso, debido a su poca velloidad en las hojas y tallos; la planta es erecta y de porte alto, los tallos son flexibles y le dan cierta resistencia al quebrado de ramas por el viento o manejo. Inicia su floración aproximadamente a los 80 días de edad, y la primera cosecha puede hacerse a los 115 a 120 días; sus frutos son de 6 a 8 centímetros de largo,

lisos, sin punta, de color verde brillante y de buen aspecto, que lo hace apreciado por el consumidor.

Los frutos de la variedad mencionada son de buena calidad, misma que esta dada por la pungencia, tamaño, forma, color firmeza del mismo. La firmeza del fruto está dada por el grosor de la cáscara, que le da mayor peso, resistencia durante el transporte y mayor duración en el mercado, sin que disminuya su calidad.

También esta variedad se adapta a diversas condiciones ambientales y sirven para su siembra comercial en todas las áreas productoras de Chile serrano del país (Pozo y Bujanos 1984).

Preparación y Delimitación del Terreno

La preparación constó de un barbecho con arado para dar a continuación un doble paso de rastra (cruzada) con el propósito de dejar el suelo con la menor cantidad posible de terrones que pudieran dañar la película de plástico.

La marcación del terreno se realizó el 9 de mayo para lo cual se utilizaron estacas de madera, cinta métrica de 30 m, rafia o hilo de polipropileno para

determinar el terreno de las parcelas grandes de 7.36 m x 16.7 m cada una, para un área total de 245.82 m².

El levantamiento de camas fue manual con ayuda de azadones, esta actividad se realizó también el 9 de mayo, colocándose una cintilla de riego por cama.

Instalación del Sistema de Riego

Se utilizó el sistema de riego por goteo, usando la cintilla T-tape calibre 8 mil con goteros espaciados a 20 cm para un gasto de 490 lph por cada 100 metros lineales trabajando a una presión de 8 psi.

Se colocó una cintilla de riego al centro de cada cama y se conectaron a un producto de PE de 1" de diámetro mediante un "tubing" y conectores de tipo "omni". el producto fue conectado a un hidrante y con válvulas de esfera de 1" se reguló la presión. Este sistema se instaló el 18 de mayo, los riegos se realizaron cada tercer día a partir del trasplante.

Mediante este mismo sistema de riego se aportaron los fertilizantes, mismos que eran diluidos con anterioridad para aplicarse a través de un venturi a cada parcela grande.

Acolchado de Suelo

Para llevar a cabo esta actividad se necesitó de película de plástico de polietileno (PE) negro calibre 150 y 1.20 m de ancho. Esta labor se realizó manualmente con ayuda de palos, azadones y una fajilla de madera para tensar el plástico.

Una vez acolchadas las camas se marcaron las distancias entre plantas para cada tratamiento en las parcelas chicas y posteriormente con la ayuda de tubos de 2'' de diámetro calentados con anterioridad se procedió a perforar el plástico; se realizó mediante calor para que los bordes de la perforación queden sellados, evitando en lo posible el rasgado de la película.

Transplante

En este trabajo se utilizó la variedad de chile serrano Tampiqueño 74, procediéndose al transplante el día 22 de mayo manejándose cuatro

densidades de población. Antes del transplante se aplicó un riego a capacidad de campo y en el mismo se suministró el fungicida PCNB. Luego de que el suelo alcanzara su saturación adecuada se hicieron los hoyos en las perforaciones de plástico, su tamaño estuvo en función de las dimensiones del cepellon de las plantas.

M anejo del Cultivo

Riegos

Se aplicó el riego cada tercer día con una duración de 2 a 3 horas al inicio y conforme fueron creciendo las plantas y necesitando más agua se les fue incrementando el tiempo de riego a 4 horas.

Fertilización

Toda la fertilización fue aplicada por el sistema de riego, y no hubo fertilización base o de fondo todos los tratamientos se fraccionaron las dosis tanto para la fertilización I como para la fertilización II, aplicándose de acuerdo a las etapas de desarrollo del cultivo tal como lo indican los programas en los cuadros siguientes

Cuadro. 2 Programa de fertilización para los tratamientos que Llevaron la dosis de fertilización recomendada para pimiento 240-134-240

Fertilizantes (kg/día/ha)

Días después del transplante	Nitrato de Amonio	Acido Fosfórico	Nitrato de Potasio	Días de duración
11-30	2.05	2.02	2.04	20
31-50	2.70	1.44	3.0	20
51-75	3.25	1.44	3.25	25
76-Final	4.30	0.72	5.0	73
Total en el ciclo kg/ha.	447.72	152.14	533	148

Cuadro.3 Programa de fertilización para los tratamientos que llevaron la fertilización recomendada por Haifa Química 224-120-198

Fertilizantes (kg/día/ha)

Días Después del Transplante	Nitrato de Amonio	Acido Fosfórico	Nitrato de Potasio	Días de Duracion
0-10	1.2	1.0	1.8	10

11-30	1.2	3.0	1.8	20
31-50	1.2	2.5	2.6	20
51-75	1.8	1.6	2.1	25
76-105	1.5	-	1.8	30
106-Final	1.5	-	1.2	42
Total en el Ciclo kg/ha	214.5	160.0	264.7	148

Deshierbes

Estos se realizaron cada vez que fue necesario, eliminando o quitando la maleza que crecía en los orificios junto con las plantas y también la que crecía entre las camas o pasillos. El deshierbe se hizo en forma manual.

Entutorado de Plantas

Es recomendable dar un soporte a las plantas que crecen bajo acolchado, ya que éstas desarrollan un sistema radicular poco profundo, teniendo un anclaje muy susceptible a vientos fuertes, los cuales provocan que las plantas se acamen. Para remediar esto, se usaron arcos de alambón, 2 por cama, uno en cada extremo siguiendo la orientación de la hilera, se incrustaron en las camas y posteriormente se tendieron hilos de rafia por cada lado de las hieleras de plantas y finalmente atándolos a los arcos. Esta práctica se realizó

el 1 de julio y permitió que las plantas resistieran la fuerza del viento evitando su acame

Aplicación de Agroquímicos

Se hicieron varias aplicaciones de agroquímicos con la finalidad de eliminar algunas plagas que estaban atacando al cultivo y evitar que nos causaran daños y alteraran los resultados, también para prevenir enfermedades. Las plagas que más se presentaron fueron el minador de la hoja, mosquita blanca y pulgones, en cuanto a las enfermedades no hubo ninguna que se haya presentado en forma muy agresiva o que nos causara mucho problema.

Cuadro. 4 Aplicación de agroquímicos durante el desarrollo del cultivo

Productos	g ó ml/15 L de agua	Fecha de 1998
Cupertron	113	04/06
Metox	13	
Bionex	30	
Mancoseb	8	24/06
Laser	2.5	
Bionex	30	
Perfekthion	50	30/06

Prozycar	25	
Bionex	30	
Permetrina	15	13/07
Bionex	30	

Variables Evaluadas

Altura de la planta

Para la evaluación de altura de planta se identificaron 3 plantas al azar por cada unidad experimental, a las cuales con una regla se les midió la altura a los 35, 73 y 90 días después del transplante (ddt). La medición se hizo a partir de la base del tallo y hasta la parte mas alta de la planta que fue la altura del brote apical, las fechas de los muestreos fueron:, la primera fue el 24 de junio, la segunda el 14 de julio y la tercera el 31 de julio, tomándose las lecturas en centímetros

Diámetro de Tallo

Esta variable se evaluó en las mismas plantas que se identificaron para la altura de planta, estos datos se obtuvieron con un vernier midiendo el grosor de la base del tallo; los muestreos también fueron en las mismas fechas los datos en centímetros y se reportaron

Cobertura

Se determinó tomando dos lecturas de la parte aérea de la planta: una medición orientada hacia lo largo de la planta o en el sentido de la línea de plantas y el otro en sentido perpendicular a la primera. Posteriormente estos datos fueron procesados en la siguiente ecuación para obtener el área de una superficie elíptica ya que una cobertura de la planta se considera no redonda sino elíptica

Area del elipse = Πab donde:

$$\Pi = 3.1416$$

a = radio del largo

b = radio del ancho

La cobertura también se evaluó durante los tres muestreos realizados para altura de planta y diámetro de tallo que fueron a los 35, 73 y 90 ddt

Numero de Frutos por Planta

Para este caso se contabilizaron primeramente los frutos de cada planta seleccionada para tener el número de frutos por planta y después se promediaron para obtener el número de frutos por planta.

Peso de Frutos

Para la evaluación de esta variable se seleccionaron al azar tres frutos de cada planta se pesaron y se promediaron, utilizándose en esta medición una balanza analítica con capacidad de 3 kg siendo reportados los datos en gramos.

Diámetro de Frutos

Utilizando los mismos frutos de la variable anterior se les midió el diámetro a cada fruto con la ayuda de un vernier y realizando la medición en la

parte media del fruto, las lecturas se registraron en centímetros y se promediaron.

Longitud de Frutos

A los frutos que se les muestreo el diámetro también se les midió la longitud del mismo, tomándose la medida desde la base del cáliz hasta la punta del fruto utilizándose para ello una regla y tomando la lectura en centímetros.

Rendimiento

Se realizaron los cortes durante el periodo de cosecha, haciendo el primero a los 84 ddt y el último a los 172 ddt.

En cada uno de los cortes se pesaron los frutos obtenidos por cada repetición para obtener el rendimiento promedio por corte, sumándose cada uno de ellos al finalizar la cosecha para la obtención del rendimiento total por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Altura de Planta

Los análisis de varianza realizados de esta variable no mostraron significancia estadística para ninguno de los tres muestreos, los cuales se llevaron a cabo a los 35, 73 y 90 días después del transplante (ddt) indicando esto que ni las densidades de población ni las fertilizaciones evaluadas tuvieron efecto sobre la altura de planta de Chile serrano.

Aun cuando no se tuvieron diferencias estadísticas podemos observar en el (cuadro 5) que para en el primer muestreo en el factor A (dosis de fertilización) la que influyó más sobre altura de planta fue la fertilización 2 (Haifa Química), la cual presentó una altura de planta promedio de 21.6 cm superando con 2 cm a la altura promedio alcanzada en la fertilización 1. Si analizamos la altura de planta por efecto de densidades podemos observar que no hubo respuesta en cuanto a altura de plantas por efecto de las densidades de población ya que la menor altura promedio se presentó con el espaciamiento de 25 cm entre plantas.

Cuadro 5. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre altura de planta en chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	35 ddt	73 ddt	90 ddt
T1	A ₁ B ₁	20.08	35.91	48.24
T2	A ₁ B ₂	18.62	38.41	52.49
T3	A ₁ B ₃	19.54	35.45	50.66
T4	A ₁ B ₄	20.45	38.29	48.08
T5	A ₂ B ₁	21.58	37.83	53.12
T6	A ₂ B ₂	21.58	36.62	54.04
T7	A ₂ B ₃	21.45	38.91	55.20
T8	A ₂ B ₄	21.87	43.24	59.08

Durante el tercer muestreo, podemos observar en la Figura No. 5 que la mayor altura de plantas fue para el tratamiento T8 (F₂ con distancia entre plantas de 25 cm) con una altura de 59.08 cm superando con 3.88, 5.04 y 5 96 cm para las distancias entre plantas de 40, 20 y 30 cm respectivamente, pertenecientes todos a la fertilización 2.

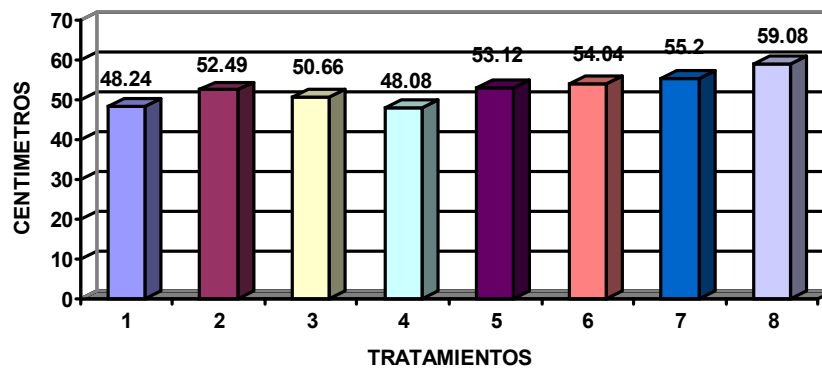


Figura 1. Altura de planta registradas en centímetros en plantas de chile serrano Tampiqueño 74.

Al comparar densidades de población tenemos que para la fertilización 2 la mayor altura se presentó con la distancia entre plantas de 25 cm (T8) cuyo valor fue de 59.08 cm, mientras que para la fertilización 1 se presentó con la distancia de 20 cm entre plantas (T2) presentando una altura de 52.49 cm.

De manera general, la altura de planta osciló entre 48.08 y 59.08 cm para los tratamientos de menor y mayor altura (T2 y T8) lo que representa una diferencia de 11 cm, indicando esto un incremento del 22.87% pudiéndose

comparar que los tratamientos con mayor densidad de población fueron los que tuvieron mayor altura de plantas.

Estos resultados obtenidos pueden estar influenciados por el acolchado, mismo que puede indicar cambios en el micro clima que rodea a las plantas el cual actúa como sistema de regulación natural sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Resultados similares á estos fueron encontrados por Arredondo (1999) quien al evaluar 3 densidades y 2 dosis de fertilización en chile serrano Máximo encontró que la mayor altura de planta se presentó en la mayor densidad de plantas (54,348 plantas/ha) en ambas fertilizaciones. También coinciden con Añez y Tavira (1993) quienes reportan que la altura total de pimentón sin fertilización nitrogenada fue mayor en las poblaciones mas altas en estudio (125,000 plantas/ha) muestra que cuando se aplico fertilización nitrogenada de 150 a 450 kg/ha se observó una tendencia a incrementar la altura de plantas en las poblaciones intermedias (31,250 plantas/ha).

Diámetro de Tallo

Para la evaluación de esta variable se realizaron tres muestreos, a los 35, 73 y 90 días y al correr los datos en el análisis de varianza no se encontró diferencia estadística significativa para ningún muestreo que al igual que para altura de planta. En el cuadro 6, podemos observar que durante los muestreos realizados se encontró el mayor diámetro de tallo en el tratamiento T8 (F2 con distancia entre plantas de 25 cm) presentando valores de 0.50, 1.18 y 1.97 cm, así como también el menor diámetro de tallo se presento bajo esta misma separación entre planta pero en la fertilización 1 (T4) con 0.38, 0.92 y 1.23 cm de diámetro de tallo para el primero, segundo y tercer muestreo respectivamente, lo que indica incremento del 31.57, 28.26 y 60.16%.

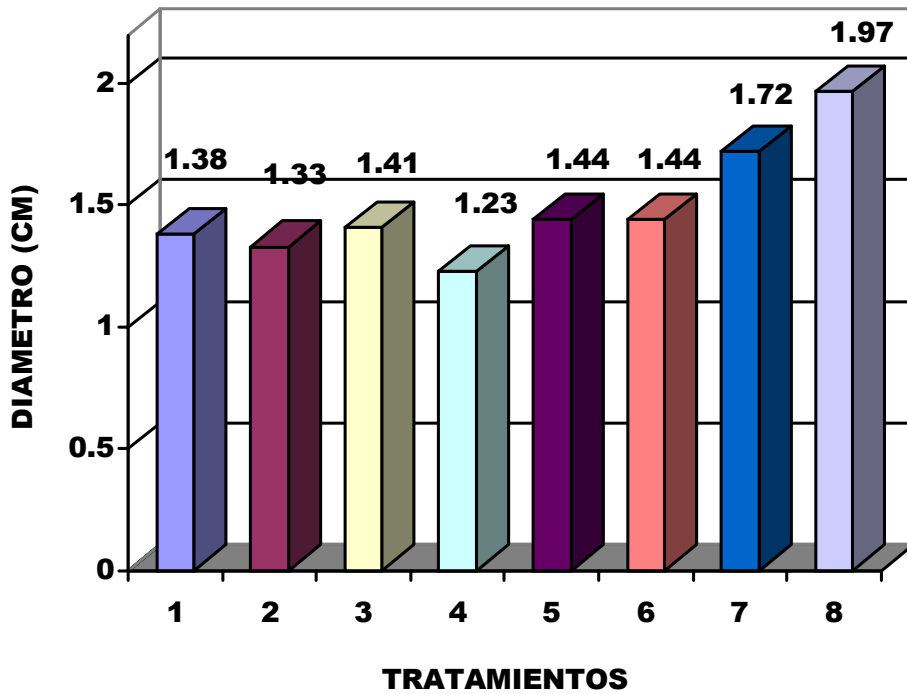
Cuadro 6. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre diámetro de tallo en chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	35 ddt	73 ddt	90 ddt
T1	A ₁ B ₁	0.40	1.08	1.38
T2	A ₁ B ₂	0.38	1.18	1.33
T3	A ₁ B ₃	0.39	0.95	1.41
T4	A ₁ B ₄	0.38	0.92	1.23
T5	A ₂ B ₁	0.49	0.97	1.44

T6	A ₂ B ₂	0.46	0.96	1.44
T7	A ₂ B ₃	0.49	1.10	1.72
T8	A ₂ B ₄	0.50	1.18	1.97

Si observamos los resultados obtenidos en cuanto a dosis de fertilización podemos apreciar que mientras para la F2 el mayor diámetro de tallo se presentó en la distancia entre plantas de 25 cm superando con 0.04, 0.22 y 0.53 cm a los diámetros registrados en la distancia entre plantas de 20 cm (cuyos valores de diámetro de tallo fueron 0.46, 0.96 y 1.44 cm, no se observa la misma consistencia en resultados para la fertilización F1 cuyos mayores diámetros de tallo se presentaron con la separación entre plantas de 30 cm para el primer muestreo (con 0.40 cm) en cambio para el segundo muestreo se presentó en la distancia de 20 cm (con 1.18 cm) siendo que para el tercer muestreo el mayor diámetro de tallo (con 1.41 cm) se registró con la distancia entre plantas de 40 cm.

Figura 2. Diámetro de tallo registrado en las planta de chile serrano tampiqueño



Los resultados aquí obtenidos indican que el diámetro de tallo disminuyó en respuesta a la mayor densidad de población (54,347 plantas/ha) pero al aumentar la distancia entre plantas a 25 cm, con lo que se redujo la densidad de población en 10, 869 plantas/ha se presentó la mayor respuesta, lográndose obtener el mayor diámetro de tallo durante los tres muestreos para la fertilización 2. En cambio para la fertilización 2, el diámetro de tallo disminuyó al incrementar la densidad de población (25 cm de separación entre plantas) para los tres muestreos realizados pero incrementó con la distancia de 40 cm en el

primer muestreo, para el segundo fue con la distancia de 20 cm, mientras que para el tercer muestreo el diámetro de tallo incrementó al incrementar la distancia entre plantas (40 cm)

Estos resultados no concuerdan con los obtenidos por Arredondo (1999) quien reporta que al evaluar el diámetro de tallo a los 60 ddt encontró que éste se incrementaba a medida que la densidad de población disminuía. Tampoco concuerdan con Stofella (1998) quien reporta que generalmente el diámetro de tallo disminuyó en respuesta a la mayor densidad de población cuando evaluó las distancias entre plantas de 13, 25, 38, y 51 cm respectivamente.

Tampoco coinciden con Añez y Tavira (1993) quienes indican que el diámetro de tallo incrementó al aumentar la densidad de población cuando no se hizo aplicación de nitrógeno; mientras que al aumentar los niveles de nitrógeno el diámetro de tallo disminuyó en las plantas de pimentón evaluadas bajo diferentes dosis de fertilización nitrogenada y distancias de separación entre plantas.

Cobertura de Planta

Los muestreos realizados para evaluar cobertura de plantas fueron hechos en las mismas plantas seleccionadas a las que se les midió la altura de planta y el diámetro de tallo. Al efectuar los análisis de varianza se encontró diferencia altamente significativa para el factor A (dosis de fertilización) en el primer y tercer muestreo en tanto que para el segundo se presentó diferencia para el factor B (distancia entre plantas) y su interacción.

Durante el primer muestreo, la fertilización 2 (tratamientos del 5-8) superaron a los tratamientos de la fertilización 1, siendo en ambas fertilizaciones el mejor tratamiento cuando se espaciaron las plantas a 40 cm, con una cobertura de 153.98 y 241.82 cm² para la fertilización 1 y 2 respectivamente lo que representa un incremento del 57.04% del tratamiento 7 (F2 con 40 cm entre plantas).

Para el segundo muestreo no se presentó la misma tendencia, siendo la mayor cobertura para el tratamiento T8 con 1017.74 cm² superando con 74.97 cm² el tratamiento T7 que es el que ocupa el 2º- lugar durante este muestreo, ambos tratamientos pertenecientes a la fertilización 2. Por lo que respecta a la fertilización F1, la distancia entre plantas que mayor respondió a producción de cobertura fue la de 20 cm de espaciamiento con un valor de 883.70 m².

En el muestreo realizado a los 90 ddt volvió a presentarse la mayor cobertura de plantas en los tratamientos con menor densidad de población (27,173 plantas/ha), sin embargo como puede apreciarse en el cuadro 3, aunque los mejores tratamientos fueron los de menor densidad (T7 y T 3) el tratamiento de la fertilización 2 (T7) superó con 685.51 cm² al T3 de la fertilización 1, el cual registro una cobertura de 1804.44 cm² representando esto un incremento del 37.99%.

Cuadro 7. Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre la cobertura de plantas de chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	35 ddt	73 ddt	90 ddt
T1	A ₁ B ₁	160.60	751.16	1681.99
T2	A ₁ B ₂	136.73	883.70	1697.34
T3	A ₁ B ₃	153.98	840.50	1804.44
T4	A ₁ B ₄	127.56	798.32	1146.67
T5	A ₂ B ₁	212.52	807.62	1839.46
T6	A ₂ B ₂	199.24	735.84	1769.33
T7	A ₂ B ₃	241.82	942.77	2489.95
T8	A ₂ B ₄	230.10	1017.74	2352.23

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que a menor densidad de población fue cuando se presentó la mayor cobertura de plantas (Figura 3) esto muy probablemente sea debido a que las plantas además de contar con los beneficios proporcionados por el acolchado cuentan con mayor espacio para poder desarrollarse ya que la respuesta de la planta sobre el crecimiento depende en parte de una mayor temperatura del suelo, de un uso mas eficiente de los nutrimentos y agua.

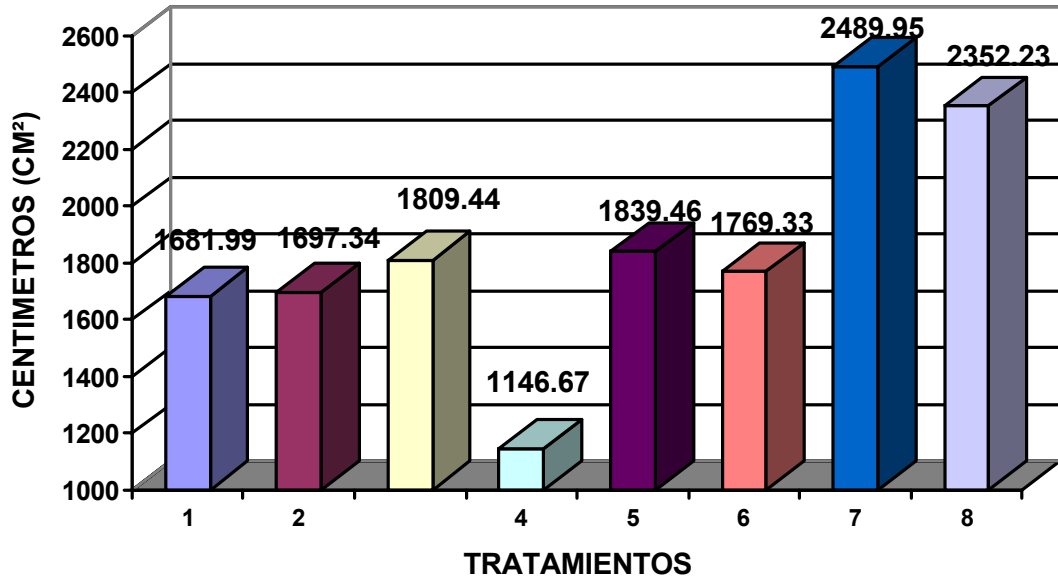


Figura 3. Cobertura de la planta registrada en chile serrano tampiqueño 74 a los 90 ddt

Longitud de Frutos

Durante el periodo de cosecha, en el cual se realizaron seis cortes, la longitud de frutos mostró respuesta a las dosis de fertilización para las evaluaciones realizadas a los 95, 103 y 119 ddt correspondiente a los cortes 2, 3 y 4 respectivamente, siendo en este cultivo en el que también se presentó respuesta a la distancia entre plantas.

Los resultados muestran que la mayor longitud de frutos se presentó durante el primer corte realizado, presentándose los mayores valores en las distancias entre plantas de 20 y 20 cm (6.07 y 5.29 cm) para las fertilizaciones 1 y 2 respectivamente. Posteriormente conforme se realizaron los demás cortes, la longitud del fruto fue disminuyendo paulatinamente (cuadro No. 4)

Cuadro No. 8 Efecto de las diferentes densidades de población y dosis de fertilización sobre la longitud de frutos de chile serrano Tampiqueño 74.

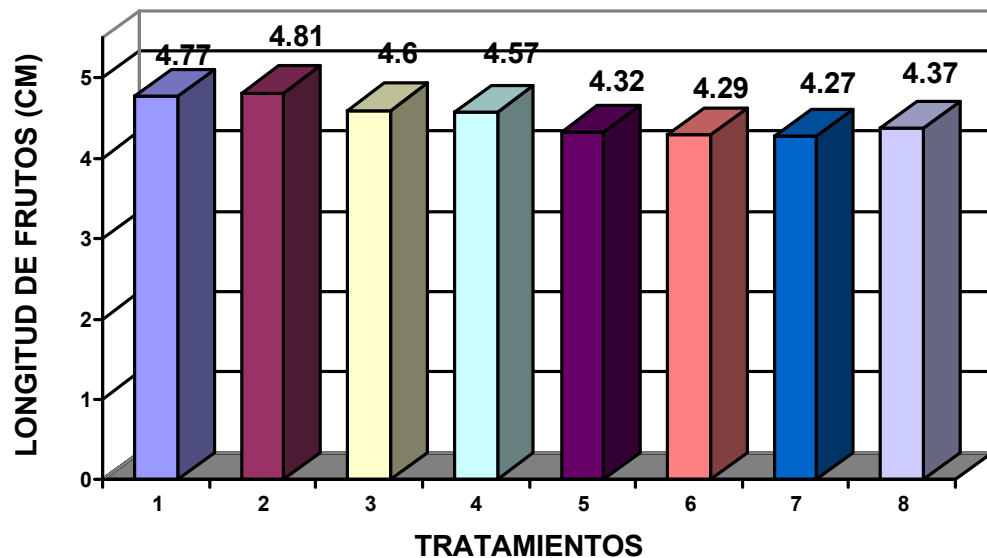
Tratamiento	Descripción	84 ddt	95 ddt	103 ddt	119 ddt	145 ddt	172 ddt
T1	A ₁ B ₁	5.61	5.63	4.57	4.51	4.00	4.33
T2	A ₁ B ₂	6.07	5.48	4.35	4.50	4.03	4.45
T3	A ₁ B ₃	5.19	5.23	4.34	4.31	4.19	4.37
T4	A ₁ B ₄	5.42	5.46	4.66	3.87	4.01	4.03
T5	A ₂ B ₁	4.93	4.61	4.17	4.03	4.21	4.02
T6	A ₂ B ₂	5.19	4.40	4.15	3.80	4.19	4.02
T7	A ₂ B ₃	4.91	4.55	4.17	3.98	4.12	3.93
T8	A ₂ B ₄	5.29	4.65	4.20	4.01	4.25	3.85

Para el corte realizado a los 119 ddt, que fue en el que la longitud de fruto presento respuesta a ambos factores en estudio (dosis de fertilización y distanciamiento entre plantas) así como para sus interacciones, los resultados

nos muestran que la mayor longitud de frutos se presentó en la fertilización 1 y en cuanto a distancia entre plantas fue la de 30 cm para ambas fertilizaciones registrando valores de 4.51 y 4.03 cm respectivamente.

Al analizar la interacción de densidades de población dentro de la fertilización 1 para este mismo corte tenemos que la mayor longitud de fruto fue para la distancia entre plantas de 30 cm con un valor de 4.51 superando con 0.64 cm a la menor longitud que fue para la separación entre plantas de 25 cm. En cambio en la interacción de densidades con fertilización 2 tenemos que se repiten los resultados en cuanto a mayor longitud de frutos lograda por el T5 (F2 y distancia entre plantas de 30 cm) siendo el T6 (F2 con distancia entre plantas de 20 cm) en el que se obtuvo la menor longitud de frutos (3.80 cm)

En la Figura 4, se muestra la longitud promedio de fruto, en la cual se



puede apreciar que todas las densidades de población de la fertilización 1 superan a la 2, oscilando entre 4.27 y 4.81 cm la longitud promedio de frutos registrada para este estudio

Figura 4. Longitud de frutos promedio registrada en plantas de chile serrano tampiqueño 74

Diámetro de Fruto

Los análisis de varianza practicados a esta variable a cada una de las cosechas nos indican que solo hubo significancia en los primeros dos muestreos, habiendo respuesta positiva del diámetro de fruto en las fertilizaciones para el primer muestreo y en las densidades de población para el segundo, en los demás muestreos el comportamiento entre tratamientos fue similar indicando esto que no hubo significancia estadística.

En el cuadro 9, se puede apreciar que al igual que para longitud de frutos, el mayor diámetro de frutos se presentó durante el primer muestreo, superando la fertilización 1 a la fertilización 2, siendo con la distancia entre plantas de 30 cm con la que se obtuvo el mayor diámetro de frutos en ambas fertilizaciones, así como con la distancia entre plantas de 20 cm se presentó el menor diámetro de frutos 1.27 y 1.23 cm para la fertilización 1 y 2 respectivamente.

Cuadro No. 9 Efecto de las Diferentes Densidades de población y Dosis de Fertilización Sobre el Diámetro de Frutos de chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	84 ddt	95 ddt	103 ddt	119 ddt	145 ddt	172 ddt
T1	A ₁ B ₁	1.34	1.35	1.28	1.33	1.24	1.32
T2	A ₁ B ₂	1.27	1.25	1.23	1.32	1.27	1.34
T3	A ₁ B ₃	1.34	1.30	1.27	1.33	1.35	1.36
T4	A ₁ B ₄	1.32	1.37	1.28	1.25	1.28	1.26
T5	A ₂ B ₁	1.31	1.33	1.20	1.27	1.32	1.35
T6	A ₂ B ₂	1.23	1.17	1.23	1.23	1.40	1.33
T7	A ₂ B ₃	1.24	1.21	1.21	1.25	1.35	1.35
T8	A ₂ B ₄	1.30	1.23	1.25	1.31	1.39	1.37

Para el segundo muestreo, realizado a los 95 ddt, el mayor diámetro de tallo se presento en el tratamiento T1, seguido de T5 con 1.35 y 1.33 cm ambos

pertenecientes a la misma densidad de plantas (36,231 plantas/ha) pero con diferente dosis de fertilización (F1 y F2), estos tratamientos superaron con 0.1 y 0.16 cm a los tratamientos, en ésta se puede apreciar que el tratamiento T3 obtuvo el mayor diámetro de fruto con 1.32 cm, superando con 0.06 cm a los tratamientos T6 y T7 quienes registraron el menor diámetro de fruto, ambos con 1.26 cm.

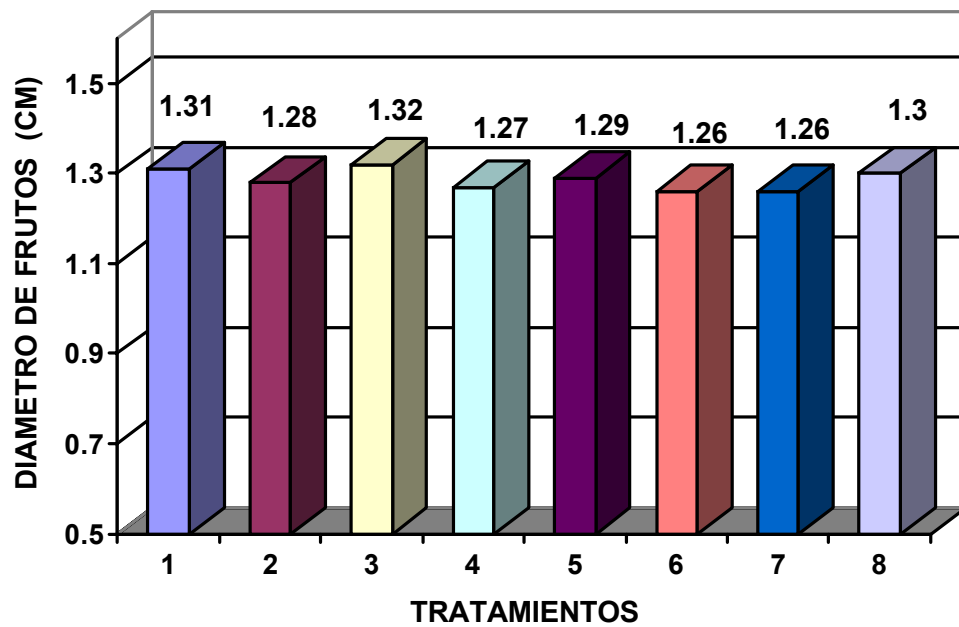


Figura 5. Diámetro de fruto registrado en plantas de chile serrano tampiqueño

Peso Promedio de Fruto

Los análisis de varianza realizados para la evaluación de esta variable nos muestran que hubo significancia para el primer, tercer y cuarto muestreo, siendo el tercer muestreo el que el peso promedio de fruto presentó respuesta positiva a las dosis de fertilización; en cambio, para el primer y cuarto la respuesta favorable fue tanto para las dosis de fertilización como para las densidades de población evaluadas.

Durante el primer muestreo, el mayor peso promedio de fruto se presentó en el tratamiento T4, mismo que superó al tratamiento T7 con 0.89 g, que representa un incremento del 22% con respecto al T7 cuyo peso promedio de fruto fue de 4.04 g. Si observamos en este mismo muestreo los resultados obtenidos en cuanto a dosis de fertilización se refiere, tenemos que la F1 superó a la F2 por 0.32 g; en cambio al analizarlos en cuanto a distancias entre plantas, los frutos con mayor peso se presentaron en la distancia entre plantas de 30 cm (frutos de 4.73 g).

De manera general, en el cuadro 10, se puede observar que los tratamientos de la fertilización 1 superaron a los de la fertilización 2 en la cual se obtuvieron frutos con menor peso promedio.

Cuadro 10. Efecto de las Diferentes Densidades de población y Dosis de Fertilización Sobre el Peso promedio de Frutos de chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	84 ddt	95 ddt	103 ddt	119 ddt	145 ddt	172 ddt
T1	A ₁ B ₁	4.76	5.52	4.35	4.66	4.05	4.74
T2	A ₁ B ₂	4.66	4.71	3.93	4.59	3.92	4.84
T3	A ₁ B ₃	4.16	4.22	4.03	4.33	4.53	4.83
T4	A ₁ B ₄	4.93	4.64	4.30	3.66	4.00	3.79
T5	A ₂ B ₁	4.71	3.90	3.62	3.86	4.29	4.42
T6	A ₂ B ₂	4.27	3.50	3.61	3.67	4.77	4.27
T7	A ₂ B ₃	4.04	3.29	3.53	3.45	4.18	4.32

T8	A ₂ B ₄	4.21	5.04	3.90	4.01	4.48	4.37
----	-------------------------------	------	------	------	------	------	------

En la figura 6. se puede apreciar que el tratamiento T1 (F1 con 30 cm entre plantas) registró el mayor peso promedio de fruto con 4.68 g superando con 0.88 g al tratamiento T7 (F2 con 40 cm entre plantas), el cual generó frutos con un peso promedio de 3.80 g.

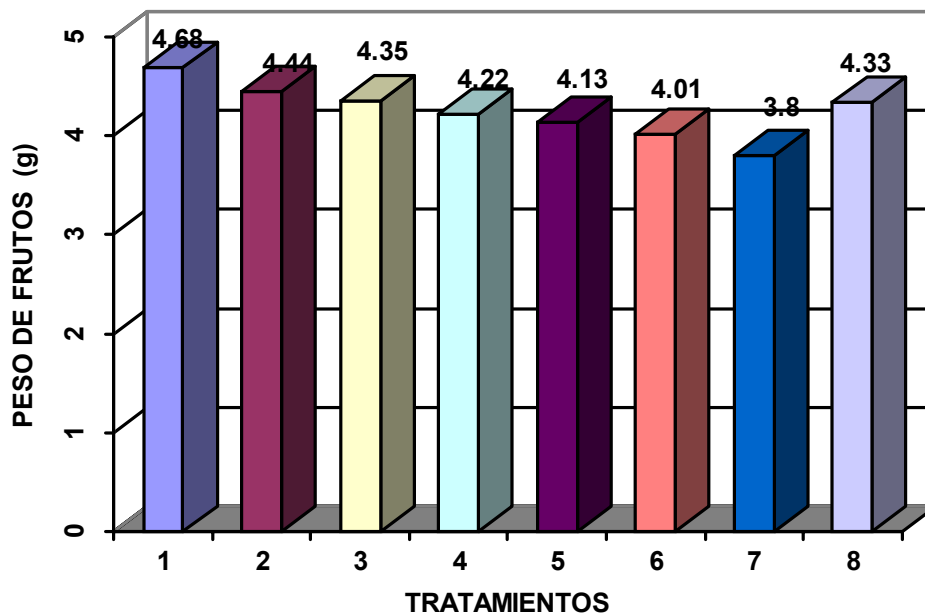


Figura 6. Peso promedio de fruto de las plantas de chile serrano tampiqueño 74

Numero de Frutos por planta

La evaluación de esta variable se realizó estadísticamente en cada uno de los seis cortes que se realizaron durante el periodo de cosecha en donde se encontró diferencia altamente significativa por influencia de los dos factores A y B (dosis de fertilización y distancia de plantación), en donde la fertilización 2 fue la que presentó el tratamiento con mayor número de frutos por planta tratamiento 8 (con un promedio de 157.67 frutos/planta) pero la fertilización 1 obtuvo los siguientes dos valores mas altos, el segundo lugar en el T3 (40 cm

entre plantas) y el tercero en el T1 (con 30 cm entre plantas), con un promedio de 88.81 y 75.85 frutos/planta, respectivamente, esto indica que las dosis de fertilización no influyen en el número de frutos por planta.

En cambio en el factor B (distancia de plantación), si influyó en el número de frutos encontrándose que en la fertilización 2 obtuvo el mayor número de frutos en la distancia de plantación de 25 cm entre plantas y en la fertilización 1 el mayor número de frutos por planta se registro en las densidades de población mas inferiores con un promedio de 88.81 y 71.85 frutos/planta en las distancias de plantación de 40 y 30 cm respectivamente esto posiblemente se debió a que estas plantas tuvieron menor competencia por nutrimentos, luz y agua lo que quiere decir que la distancia de plantación si es un factor importante en el rendimiento de frutos/planta como se puede apreciar en el Cuadro No. 11.

Cuadro 11. Número de frutos por planta y rendimiento total en ton/ha registrados en las plantas de chile serrano Tampiqueño 74.

Tratamiento	Descripción	Numero de frutos por planta	Rendimiento total ton/ha
T1	A ₁ B ₁	71.85	45.200
T2	A ₁ B ₂	44.84	45.971
T3	A ₁ B ₃	88.81	40.600
T4	A ₁ B ₄	63.02	43.514
T5	A ₂ B ₁	60.9	52.885
T6	A ₂ B ₂	62.89	52.942
T7	A ₂ B ₃	60.93	38.942
T8	A ₂ B ₄	151.57	55.057

Rendimiento Total

Para rendimiento total en el Cuadro 11, se puede observar que el tratamiento T8 presento el mayor rendimiento con 55,057 ton/ha superando el tratamiento T7 con 38.942 ton/ha lo que representa un incremento de 41.38%

También se puede apreciar que el rendimiento total respondió favorablemente a la dosis de fertilización encontrándose que con la fertilización 2 se obtuvo mayor rendimiento a excepción de la densidad de población de 27,173 plantas/ha (T7) que fue la que obtuvo el menor rendimiento de este estudio.

Si analizamos los resultados en cuanto a densidad de población se refiere tenemos que con los menores distanciamientos entre plantas 25 cm para la fertilización 2 y 20 cm para la fertilización 1 se presentaron los mayores rendimientos con 55.057 y 45.971 ton/ha para cada una de ellas.

Al correlacionar el rendimiento con las demás variables evaluadas observamos que el mayor rendimiento (55.057 ton/ha) era de esperarse para el tratamiento T8 (F2 con distancia entre planta de 25 cm) ya que este mismo tratamiento fue el que obtuvo la mayor altura de planta (59.08 cm) así como también el mayor diámetro de tallo (1.97 cm) y ocupando el segundo lugar en cuanto a cobertura de la planta se refiere (2,352.23 cm²). Si a esto le adicionamos un mayor número de frutos por planta, todo esto nos conlleva a un mayor rendimiento del cultivo.

En el mismo Cuadro 11, podemos apreciar que tanto número de frutos por planta como rendimiento total se manifestaron en mayor grado para la fertilización 2, indicando esto que hubo una mayor eficiencia en el uso de los nutrimentos, debido a que con la menor dosis de fertilización se presentó el mayor rendimiento, siendo la distancia entre plantas de 25 cm a la que le correspondió este valor (T8).

CONCLUSIONES

La hipótesis de que las densidades de población influyen sobre el rendimiento y desarrollo del cultivo es corta ya que con la densidad de 43,478 plantas/ha (distancia entre plantas de 25 cm) se obtuvo el mayor rendimiento, así como también influyeron positivamente en altura de planta, diámetro de tallo, cobertura y número de frutos por planta.

Bajo esta misma densidad con la fertilización 2 también se manifestó la mayor longitud y diámetro de frutos así como también el mayor peso promedio de frutos.

En cuanto a dosis de fertilización tenemos que con la menor cantidad de fertilizante aplicado se logró obtener la mayor altura de planta, diámetro de tallo, cobertura, número de frutos por planta y rendimiento indicando esto una mayor

eficiencia en el uso de los fertilizantes al aplicar la fertirrigación con lo cual se concluye que la segunda hipótesis también es cierta.

Se encontró además que para la producción de una mayor longitud y diámetro de fruto, así como también un mayor peso promedio d fruto fue necesaria una mayor aportación de fertilizante dado que con la fertilización 1 se produjeron estos resultados. Sin embargo estas variables no fueron indicadores de un mayor rendimiento para este estudio.

LITERATURA CITADA

- Añez y Tavira. 1993. Crecimiento y Producción de Pimentón en Respuesta a Diferentes Distancias de Siembra y Dosis de Nitrógeno. Revista de Agronomía (luz) 10:3-22.
- Arredondo A.P. 1999. Evaluación de Tres Densidades de Población en Chile Serrano (Híbrido Máximo) con Acolchado de Suelos y Fertirrigación. Tesis Profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México.
- Bracy, R. P., R. J. Edling, e. B. Moser, F. R. Lamm.1995. Drip irrigation management and fertilizer of bell pepper in a humid area. Microirrigation for a changing world: conserving resources-preserving the environment. Proceeding of The Fifth Internacional Microirrigation Congress, Orlando, Florida, USA, 2-6 April, 1995. 1995, 181-186;9.
- Benitez A. J.F. 1980. Efecto de la densidad de siembra en la producción de forraje en tres variedades de maíz (*Zea mays* L.) y una de girasol (*Helianthus annuus* L.) durante la primavera de 1980 en el campo agrícola experimental de Apodaca, N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L, México. 88 p.
- Bueno S. J. 1973. Influencia de las diferentes densidades de población en el rendimiento y características agronómicas en líneas y cruza de maíz bajo condiciones de riego en chapingo. Tesis profesional. ENA. Chap., Méx.
- Burgueño, C. H. 1982. Comportamiento del pimiento cv. Yolo wonder (*Capsicum annuum* L.) Var. Grossum sendt. Con acolchado plástico. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Brown, E. J., C. Stevens, M. C. Osborn and H.M. Brycel. 1987. Use of row covers and black plastics mulch in control of southern bligt on production of bell pepper. Twentieth National Agicultural Plastics Congress. Portland, Oregon.

- Brouw, J. E.; J. M. Dangler; F. M. Woods; K.M. Tilt; M.D. Hensau; W.A. Griffey and M.S. West 1993. Delay in mosaic virus on set an aphid vector reduction in summer squash grown on reflective mulches Hortscience, Alexandria Va. V. 28 (9) p. 895-896.
- Burgueño C. H. 1994. La fertigación en cultivos hortícolas con acolchado plástico. Vol. I. Folleto. Culiacán, Sinaloa, México.
- Cárdenas D.H.M. 1958. Influencia de la densidad de siembra sobre la fertilización a base de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el girasol (*Helianthus annuus* L.) tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L. México. p 51.
- Castellanos, J. Z. 1999. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. Querétaro, México. P. 12-13
- Dacoteau y Graham 1994. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. Hortscience. 1994, 29:3, 149-151;13 ref.
- Díaz, A. Z. 1957. El Cultivo de Chile Bartolome Truco, México.
- Delgado M.,A. 1982. Efecto de la densidad de siembra, anchos de surco y dosis de fertilización sobre la variedad de frijol canario 101, bajo riego en Durango. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, coah., México. 37 p.
- Exportadora de Plásticos Agrícolas. 1996. Guadalajara, jal.
- Guenko, G. 1983. Fundamentos de la Horticultura Cubana. Editorial pueblo y Educación. La Haba Cuba.
- García M, J.A. 1987. Efecto de densidad de población en la producción de semilla de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Tesis de maestría. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Garzón, D. P. 1985. Efectos de diferentes fechas de siembra en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Pinto americano. Bajo acolchado de suelo de suelo con película plástica. Tesis licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hamlet, C. U. 1999. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas. Querétaro, México. P. 14

- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez. 1991. Efecto del acolchado y la fertilización Nitrogenada en sandía i pimiento morron. IV. Congreso Nacional de Horticultura. UAAAN, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Ibarra, J. L. y A. Rodríguez, 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa. México, D.F.
- Janick, J. 1985. Horticultura científica e industrial. Edición. Acribia Zoyagosa; España. 554 pp.
- Jaques, M. 1969. Las plantas de Especies. 1ra ed. Editorial Blume. Barcelona, España. P. 211-213, 216-221
- Leskovar, D.Y, A. Boales, R. M. Fernández, Cuarteto, M.L.G. Gómez.1995. Plant establishment systems affect yield of Jalapeño pepper. First International Symposium on solanacea For Fresh Market, Malaga, Spain; 28-31. March; 1995. Acta Horticulture. 412; 275-280;
- Locasio y Stall. 1994. Bell pepper yield as influenced by plant spacing and row arrangement. Journal of the American Society for Horticultural Science. 119:5, 899-902.
- Locasio. y Stall 1996. Efecto del espaciamiento de plantas en surcos sobre el rendimiento y crecimiento en chile pepperoncini. Hortscience 1996 31; 2 14 ref.
- Laborde C.J.A.1982. Presente y pasado del Chile en México.SARH-INIA:
- La Vechia, G. 1994. Productores de hortalizas. Revista septiembre. México D.F.
- Linani et. al., T. Haga la guerra a las malezas. Productores de Hortalizas. México, D.F. Pag. 46-48.
- Maroto, J.V. 1983. Horticultura Herbácea especial. Editorial. Mundi-prensa. Madrid, España.
- Muñoz et al. 1995. Bell pepper yield response to plant density and radiation in unheated plastic green house. Horticulture. 1995. No. 412, 330-334
- Manhandu et al. 1987. Effect od plant densiry and nitrogen on yield and quality of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) Indian Journal of Horticultute 1987, 44:3-4, 250-252; 7 ref.

- Manchanda A. K. And S. Bhopal. 1988. Effect os plant density and nitrogen on growth and fruit yield of bell pepper (*Capsicum annuum* L.). Indian Journal of Agronomy. 1988, 33:4, 445-447; 4 ref.
- Messiaen C. 1979. Las Hortalizas técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales pp. 198-200.
- Martínez, S. J. 1983. Frecuencia del riego en el cultivo del melón (*Cucumis melo* L.) por transplante con y sin acolchado. IX Congreso Internacional de Agricultura con plásticos. Guadalajara, Jal., México.
- Mosley, A. R. 1974. Responses of pepper and muskmelon for drip irrigation and black plastics mulch in varios combinations. Research summary No. 81. Pp. 49-79.
- Pozo, C. O. y Bujanos M. R. 1984 Guía para cultivar chile serrano en las Huastecas. Folleto para productores. Segunda edición, corregida y aumentada. Circulas CIAGON No. 2/8. SARH-INIA-CIAGON-C. Agrícola Exp. de las Huastecas. Tampico, Tamps. Pp32.
- Phene, C. J. Davis, K.R Hutmacher, R. B. 1993. Maximizing water-uses Efficiency with subsurface drip irrigation Journal. April.
- Phene, C.J. 1996. Increasing yield and quality; the fertigation factor. Irrigation business e technology, vol. IV No. 3: 16-20 pp.
- Rodríguez, M. R.1988. Evolución del sistema reproductivo de (*capsicum annuum* L. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados. Montecillos. México. 113 pp.
- Robledo, P. 1988. Aplicación de los plásticos de lo agricultura. 2da Edición, Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España.
- Robledo, P.F. y Martín, V.L 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. 2da Edición, Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España.
- Ramírez, F. A. 1995. Efectos de densidades de población sobre el rendimiento de la variedad de girasol (*Helianthus annus* L.) var. Navidad 1. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, coah., México.
- Splittstoesser, E.E 1984. Vegetable Growing Handbook. Second Edition. AVI Publishing. Co. Inc. Westport; Connecticut, U.S.A.

- Shrivastara 1996. Efecto de dosis de fertilización y espaciamento sobre el florecimiento, serie de fruto y rendimiento de chile pepper Var. Grossum L. Cv. Hybrid Bhatar. *Advances in plant Sciences*. 1996, 9:2, 171-175
- Sigarreta, A., T. Pérez, R. González. 1992. Effect of spacing on yield of the *capsicum* cultivar California Wonder. *Agrotecnia de Cuba*. 1992, 24:3-4, 51-60; 18 ref.
- Stofella, P. J.; and H. H. Bryan. 1988. Plant Population influences growth and yields of bell Pepper. *Of the American Society For Horticultural Science*, 113 (6):835-839.
- Sing y Nike 1990. Effect of Nitrogen, Phosphorus and plant spacing on sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) *Haryana Journal of Horticultural Sciences* 1990. 19:1-2, 168-172; 9 ref.
- Sontakke et al. 1995. El efecto de niveles graduados de Nitrógeno y espaciamento sobre el crecimiento y rendimiento de dos cultivares de chiles (*Capsicum annuum* L.). *El diario de investigación APAU*. 1995, 23:2, 8-9; 3; 3 ref.
- Tindall, J. A.; R. B. Beverly and D. E. Radcliffe. 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation, *American society of Agronomy* 83 (6) 1028-1034.
- Ugarte C. R. 1974. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento, porcentaje de aceite y características agronómicas del girasol (*Helianthus annuum* L.). Variedad Tecmon -1 en Apodaca N.L. Tesis profesional. ITESM. Monterrey, N.L., México 65 p.
- Valadez, L.A. 1996. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, 1ra edición. México D.F.
- Ventura M. S. 1994. La fertirrigación en el cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.) Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Zapata; M.; Bañón, S., y Cabrera P. 1992. El pimiento para pimentón. *Agroguías* Ed. Mundi-prensa. 240 p.

