

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA**



Respuesta a la Fertilización Foliar Sobre Rendimiento y Calidad del Fruto de Dos Variedades y un Híbrido de Chile Jalapeño (*Capsicum Annuum* L.) en Buenavista, Coah.

Por:

NOE LAMBARENA CRUZ

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Marzo de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

Respuesta a la Fertilización Foliar Sobre Rendimiento y Calidad del Fruto de Dos Variedades y un Híbrido de Chile Jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en Buenavista, Coah.

por:

NOE LAMBARENA CRUZ

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

**Aprobada por
el Presidente del Jurado**

M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez

Ing. José Angel de la Cruz Bretón
Asesor

M.C. Víctor Hugo Castro Tavares
Asesor

M.C. Reynaldo Alonso Velasco
Coordinador de la División de Agronomía

Marzo de 1999

DEDICATORIA

A Dios

Reconociendo a Dios; por permitir la culminación de mi carrera profesional.

A Mis Padres

Sr. Pedro Lambarena Ruiz

Sra. Juana Cruz Vázquez

Con profundo respeto, cariño y agradecimiento, por sus esfuerzos incondicionales y por todo el tiempo compartido.

A Mis Hermanos

Iliana

Pedro

Berenice

Con cariño y afecto fraternal

A Mi Novia Leticia V.Z.

Por su comprensión y el haberme brindado su gran amor y cariño, que a sido el aliento de seguir adelante.

A Mis abuelos

Macedonio (+)

Hilda

Cecilia (+)

Que hoy en día, se las dedico, siendo una realidad compartida con todos ustedes

A Mis sobrinas

Ingri Fabiola

y

María fernanda

Por la felicidad y alegría que antraído a nuestra familia

A Mis Tíos (a)

Por los momentos compartidos y su valiosa amistad

A los Maestros

M.C. Inocente Mata Beltrán

M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez

Con respeto y admiración en los cursos impartidos durante la especialidad.

A La Familia

Nieto Román

Adela

Nelly

María del Rosario

Anabel

Por su apoyo moral y el haberme brindado una amistad verdadera que siempre nos mantuvo.

A Mis Compañeros y Amigos

María del Rosario, Ana patricia, Lucila, Dolores, Elena, María, Graciela, Bertha, José Juan, Víctor, Luis, Javier, Samuel, Mauricio, Oswaldo, Angel, Miguel Angel, Humberto y Patricia.

A Mi "Alma Mater"

Por permitirme prepararme como profesionista y todo el apoyo brindado a lo largo de mi carrera.

AGRADECIMIENTO

Al ing. M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez

Con el más sincero agradecimiento, asesor principal de esta investigación por sus valiosas sugerencias, orientación, en la planeación, realización y revisión del presente trabajo y el apoyo brindado en todo momento.

Al ing. José Angel de la Cruz Bretón

Por su colaboración y asesoría brindada a lo largo del presente trabajo de investigación.

Al ing. M.C. Víctor Hugo Castro Tavares

Por su ayuda, orientación en el trabajo estadístico de esta investigación.

A la Srita. Sandra López

Por su incansable afán en la asesoría del trabajo computacional.

Al Sr. Ismael y Gabriel

El cual de ellos estoy agradecido, en la ayuda del trabajo en campo y bodega en la realización de esta investigación.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
CULTIVO DEL CHILE	4
Historia y origen	4
Clasificación taxonómica	5
Descripción botánica	5
Clima	7
Suelo	7
Temperatura	8
Luminosidad	9
Fertilización	9
Valor nutritivo	11
FERTILIZACION FOLIAR	12
Generalidades	12
Importancia económica	15
Tipos de fertilización	18
Composición	18
Fisiología de la asimilación foliar	23
Factores que afecta la absorción foliar	24
Densidad estomatal y Ectodesmo	28

Absorción foliar.	28
Absorción estomática	29
Absorción cuticular	29
Ventajas y desventajas	30
MATERIALES Y METODOS	32
Descripción del área de estudio	32
Clima	32
Material genético utilizado	34
Fertilizantes foliares	34
Establecimiento y conducción del experimento	37
Tratamientos	39
Diseño experimental	40
Variables de evaluación	41
Análisis estadístico	42
Modelo estadístico	43
RESULTADOS Y DISCUSION	44
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES	78
RESUMEN	79
BIBLIOGRAFIA	81
APENDICE	86

INTRODUCCION

El chile tiene larga tradición en México, hay restos arqueológicos de este cultivo en el valle de Tehuacán, Pue. , fechado entre 7000 y 5000 a. C. En México el chile ha sido cultivado y usado como alimento en la dieta diaria de la población desde tiempos precolombinos.

El cultivo de chile, entre las hortalizas, tiene una gran importancia social y económica, pues su consumo forma parte de la alimentación de nuestro pueblo.

Aunque se cultivan varias especies del género *Capsicum*, la especie *annuum*, es la que tiene mayor importancia económica.

Dada la gran diversidad de tipos de chile que hay en México y los diversos usos que se le dan a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado en salsa, polvo o encurtido, su importancia económica es evidente por su amplia distribución y uso que tiene en todo el país, aunque se usa ampliamente como hortaliza fresca, una gran parte del consumo está basado en su aportación como especie y condimento, debido a su sabor picante (la capsaicina), localizado en la placenta de los frutos.

En México el chile jalapeño sobresale por su demanda y uso tanto por consumo en fresco como para proceso industrial, con un área sembrada en el ámbito nacional de alrededor de 34 mil hectáreas, de las cuales 25 mil se establecen en la región tropical del sur del país (Veracruz, Campeche, Chiapas, Quintana Roo y Oaxaca) con rendimientos medios de 6 a 10 ton, el resto en las regiones productoras del norte del país (Chihuahua, La Laguna, Sonora y Sinaloa), con un rendimiento medio de 20 a 25 ton.

El nombre de jalapeño se originó porque las áreas productoras canalizaban más fácilmente la comercialización a través de la ciudad de Jalapa, Veracruz.

La diversidad de condiciones bajo las cuales se cultiva el chile, ha permitido desarrollar tecnología de producción que es adecuada al clima y la situación real del agricultor.

En nuestro país el chile jalapeño se cultiva desde el nivel del mar (Costas del Golfo y Pacífico), hasta los 2500 msnm, en la Mesa Central, cubriendo diferentes características ecológicas.

Para la mejora de la producción es de primordial importancia el uso de los fertilizantes químicos, aplicados tanto al suelo como al follaje.

Se considera como fertilizante foliar aquel que sea aplicado a la parte aérea de las plantas en forma líquida y es absorbido por los órganos distintos a las raíces.

La fertilización foliar es el método más eficiente cuando se trata de elementos secundarios o menores aplicados en pequeñas dosis ya que la respuesta al tratamiento ocurre al menor tiempo que si se aplicara al suelo.

OBJETIVOS:

Determinar si hay efecto de fertilizantes foliares, sobre rendimiento total y calidad del fruto.

HIPOTESIS:

Se asume que alguno de los fertilizantes foliares a la dosis comercial recomendada afecta el rendimiento y calidad del fruto.

Revisión de Literatura

Origen e historia del cultivo

Diversos autores aprueban que el genero Capsicum es originario del trópico y subtrópico del nuevo mundo.

La mayoría de las especies de chile actualmente cultivadas, se consideran originaria de América tropical, habiéndose encontrado formas silvestres a lo largo del macizo andino, desde el norte de Chile y Noroeste de Argentina hasta llegar a México (Valadez, 1997).

El chile es originario de América, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas (Casseres, 1981).

El género Capsicum es originario de América del Sur (de los Andes y de Cuenca alta del Amazonas - Perú, Argentina y Brasil), (Vavilov, 1951).

Rastreó el origen de las plantas cultivadas y concluyó, por falta de referencia para este genero en lenguas antiguas, que Capsicum no fue originario del viejo mundo (De Candolle, 1886).

El chile fue introducido a España por Colón en su viaje de regreso en 1493. Los portugueses transportaron Capsicum desde Brasil a la India antes de 1885. El cultivo fue reportado en China a finales del año 1708 (Grenleaf, 1986).

Clasificación Taxonómica

El chile pertenece a la familia Solanaceae, la cual incluye otras plantas de gran importancia económica como es: la papa, el tomate, el jitomate, el tabaco, etc.

Pérez, (1997) considera la siguiente clasificación taxonómica.

División ----- Angiospermae
 Clase ----- Dicotyledonae
 Subclase ----- Metachlamydeae
 Orden ----- Tubiflorae
 Familia ----- Solanaceae
 Género ----- Capsicum
 Especie ----- annuum

Descripción botánica

La planta de chile es de estructura herbácea como todas las hortalizas.

El chile es una planta perenne, pero se cultiva como si fuese anual, de acuerdo con Pérez (1997), morfológicamente pueden distinguirse las siguientes partes.

Raíz.

Es muy ramificada y vellosa. La raíz primaria es corta. Algunas llegan a profundidades de 70 hasta 120 cm y lateralmente se extiende hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta.

Tallo.

Es cilíndrico o prismático angular. Su parte inferior es leñosa y se ramifica de manera pseudodicotómica. El tallo crece hasta una altura de 30 – 120 cm, según las características de la variedad y las condiciones en que se desarrolla la planta.

Fruto.

Es una baya-vaina, de color verde y los frutos maduros toman un color rojo. Es la parte aprovechable del chile, se compone de pericarpio, endocarpio y la semilla. Los frutos de las distintas variedades tienen forma y tamaño considerablemente variable.

Semilla.

Tienen una forma deprimida reniforme, son lisas, sin brillo y de color blanco amarillento.

Requerimientos del cultivo

Clima

El chile es una hortaliza de clima cálido, por lo cual no resiste heladas (Valadez, 1997).

El chile puede cultivarse en clima muy variados de pendiendo del tipo; así, los serranos y jalapeños se adaptan muy bien a zonas cálidas mientras que los chile ancho a clima templados (Casseres, 1980).

El pimiento es un cultivo de clima cálido, por tanto, exigente en calor, situándose por encima del tomate y algo menos que la berenjena (Zapata, et al. , 1992).

Suelo

El chile se puede producir en suelos livianos o pesados, profundo, ricos bien aireados y con buen drenaje; al igual que el tomate, el chile es tolerante a ciertas condiciones de acidez y crece bien con pH de 5.5 a 6.8 (Maroto, 1983; en Maltos, 1988).

El chile está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, cuyos valores de pH se ubican entre 5.5 - 6.8. En lo referente a la salinidad, se clasifica medianamente tolerante, teniendo valores de 2560 a 6400

ppm. Con respecto a la textura del suelo, el chile se desarrolla en diferentes clases, desde ligeros (arenosos) hasta pesados (arcillosos), prefiriendo los limo-arenoso (Valadez, 1997).

Temperatura

Las necesidades de temperaturas del chile son crecientes a medida que se desarrolla. No le favorece los cambios brusco entre la noche y el día, por ello las zonas de menor variación térmica (zonas costeras, reguladas por la proximidad del mar) favorecen, en general, los contenidos de bioelementos, en la planta, lo que se traduce en un mejor desarrollo, pero la calidad del fruto es inferior a la obtenida en zonas de mayor variación térmica anual (Jiménez et al., 1980).

Para su óptimo desarrollo y producción, se estiman necesarias temperaturas diurnas entre 20-25°C y nocturnas entre 16-18°C. (Zapata et al., 1992).

Reportaron en sus investigaciones realizadas, que el chile requiere un rango de temperatura de 23.8 a 29.4°C para su germinación y una temperatura ambiental para su desarrollo por el día de 18.3 - 26.6°C y por la noche de 15.5 - 18.3°C (Courter et al., 1972).

A temperatura bajas ($< 10^{\circ}\text{C}$) se puede presentar daño (abortan las flores), y a menos de 15°C comienza a detenerse el crecimiento. A altas temperaturas (32° a 35°C), y específicamente en las especies de frutos pequeños, el pistilo (estigma) crece más largo que los estambres antes que hayan abierto las anteras (heterostilia), fenómeno que provoca la polinización cruzada. Asimismo, se reporta que las temperaturas extremadamente altas pueden provocar caída de flores y /o frutos (Valadez, 1997).

Luminosidad

Es exigente en luminosidad durante todo su ciclo vegetativo, especialmente en la floración, ya que ésta se ve reducida y las flores son más débiles en situaciones de escasa luminosidad. La falta de luz provoca un cierto ahilamiento de la planta, con alargamiento de los entrenudos y de tallo, que quedarán débiles y no podrán soportar el peso de una cosecha abundante de frutos (Zapata *et al.*, 1992).

Fertilización

Se propone que en suelos pobres sea: 100 kg de N, 100-150 kg de P_2O_5 kg, K_2O /ha (Casseres, 1980).

En el siguiente Cuadro 1.1, se muestra la cantidad de nutrimentos extraídos en los diferentes órganos de la planta de chile (Valadez, 1997).

Cuadro 1.1. Extracción de nutrimentos del suelo por el chile, relacionando el rendimiento y el órgano de la planta (Valadez, 1997).

Parte de la Planta	Rend. (ton/ha)	Nutrimento (kg/ha)				
		N	P	K	Ca	Mg
1. Fruto	4.48	6.72	11.2	6.72	1.12	3.36
Hojas y tallos	6.72	20.16	19.14	14.56	20.16	22.4
2. Frutos	1.35	34.72	10.08	24.64	4.48	3.36
Hojas y tallos	2.02	57.12	8.96	38.08	53.76	36.96

Asimismo, se presenta el Cuadro 2.2, algunas dosis de fertilizaciones utilizadas en algunas regiones productoras de chile en México.

Cuadro 2.2 Fertilizaciones recomendadas por el Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pecuarias para diferentes regiones de México. (INIFAP, 1985).

Región	N*	P	K
INIFAP	120	60	0
	100	80	0
Sonora	120	80	0
San Luis de la Paz	140	60	0

* Se recomienda fraccionar el nitrógeno en dos aplicaciones.

Valor nutritivo

El chile verde contiene mayor cantidad de ácido ascórbico (vitamina C) y riboflavina (B2), siendo similar su contenido de minerales y proteínas al de jitomate, pero superándolo en carbohidratos (Valadez, 1997).

Los compuestos mostrados en el Cuadro 3.3, fueron obtenidos con base a 100 gr de parte comestible de chile.

Cuadro 3.3 Composición del contenido nutritivo del chile.

Agua	88.8 %
Proteínas	1.3 gr.
Carbohidratos	9.1
Ca	10.0 mg
P	25.0 mg
Fe	0.7 mg
Ácido ascórbico	235.0 mg
Tiamina (B1)	0.09 mg
Riboflavina (B2)	0.06 mg
Vitamina A	770 U.I. *

Fuentes: 1) P.L White y N. Selvey; 2) B.K. Watt y A.L. Merrill
 * Una Unidad Internacional (U.I) de vitamina A es equivalente a 0.3 mg de vitamina A en alcohol.

Fertilización Foliar

Generalidades

La fertilización nutricional de las plantas por las hojas es una práctica antigua para aumentar la producción de los cultivos, pues se afirma que en la época Babilónica ya se practicaba el rociado de las hojas de los árboles con suspensiones de excrementos mezclados con ceniza vegetal. Indudablemente esta práctica solo tenía un fundamento empírico, ya que la ciencia de aquella época no había llegado a intuir el fenómeno de la absorción foliar (De la Vega, 1969).

El descubrimiento de los fundamentos científicos de la nutrición mineral a través de las hojas, se sitúa a mediados del siglo pasado, cuando el fisiólogo francés Gris realizó estudios que pusieron de manifiesto la evidencia de la absorción de elementos nutritivos por los tejidos de las hojas (De la Vega, 1969).

Estudios realizados con isótopos radiactivos han demostrado que en general todos los nutrientes que absorben las plantas por las raíces, pueden ser absorbidos también por las hojas, tallos, frutos, (Wittwer, 1954), ramas, yemas y flores (De la Vega *et al.*, 1957).

Unos de los avances científicos de mayor importancia de toda la humanidad fue el descubrimiento de que las plantas se nutrían por medio de minerales, ya que este hizo que el rendimiento se duplicaran varias veces (Papadakis, 1974).

La nutrición por vía foliar se practica desde el principio del siglo XVII, empezando a resumirse los resultados a mediados del mismo siglo. Los primeros trabajos se hicieron en Europa Occidental y de ahí se empezó a difundirse su práctica.

La primera demostración comercial de la nutrición foliar realizada sobre bases científicas comprobables, se hizo según Boyton, (1954) en cultivo de piña en Hawái, en suelos con exceso de manganeso que impedían la disponibilidad de hierro a las plantas, se aplicaron al follaje soluciones de sulfato de hierro (FeSO_4), con resultados ampliamente satisfactorios.

Ante la certeza de la nutrición vegetal rociado a la parte aérea de los cultivos con soluciones acuosas de sustancias alimenticias, se están desarrollado la técnica de la fertilización foliar, donde las experiencias aprueban que la absorción comienza a los cuatros segundos de haber rociado las hojas con la solución nutritiva, la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción que al abonar el suelo (García, 1980).

El exceso de nutrimento da lugar a desbalances nutricionales y la aplicación incorrecta disminuye el aprovechamiento del fertilizante. Además señala que una fertilización mal dosificada al suelo o vía foliar, trae consigo un bajo desarrollo y una disminución en la producción de frutos, causando por la falta o baja aplicación de nutrimento, reflejado en la calidad y producción de frutos (Mascareño, 1987).

En la fertilización foliar existen pérdidas por el lavado de lluvias y por el liquido que cae al suelo, el cual es absorbido, en gran parte por las raíces, siguiendo el proceso de los abonos que se incorporan al terreno (García, 1980).

En un suelo que puede contener todos los elementos necesarios para la nutrición, pero éstos pueden estar en una forma no disponible para la absorción radical; tal es el caso del hierro y el fósforo cuando el suelo es alcalino, en esos casos se realizan una fertilización con dichos elementos en el ámbito foliar, constituyendo una nutrición o fertilización complementaria (Rodríguez, 1982).

La fertilización foliar es una segunda vía para la alimentación de las plantas y no significa que las raíces vayan a perder su papel nutritivo en las plantas (García, 1980).

La primera barrera que debe penetrar cualquier solución, antes de que pueda hacer contacto con el protoplasma de la planta, es la cutícula.

En sus resultados destacan que: primero, tanto los cationes como los aniones pueden penetrar las membranas de la cutícula, independientemente de la presencia de poros estomáticos y segundo, que el nivel de penetración para cationes y aniones a través de la cutícula de frutos de tomates (sin estomas) y de la hoja de cebolla (con estomas), fue mayor de la superficie exterior, en comparación al orden contrario (Yamada et al., 1964).

Posteriormente se realizaron numerosos trabajos de este tipo, con resultados cada vez más alentadores, hasta que al fin el sistema de fertilización química foliar se ha adaptado en varios cultivos de importancia agrícola.

IMPORTANCIA ECONOMICA

Los fertilizantes se pueden aplicar mezclados con insecticidas y fungicidas, siempre y cuando exista compatibilidad, consiguiéndose un menor costo de aplicación cuando se tienen programas de aspersiones para combatir plagas y enfermedades.

La aplicación foliar de N, P, K, a base de urea, fosfato diamónico y nitrato de potasio, incrementando el rendimiento del frijol en un 19 % sobre el testigo sin fertilizar (Vallejo, 1981).

Las aplicaciones de nitrógeno foliar, normalmente son las más económicas que las aplicaciones del suelo, pero el peso del fruto y el rendimiento fueron similares en las plantas de piña y en retoños de los cultivos, cuando fueron comparadas las aplicaciones foliares con las aplicaciones al suelo (Readdy *et al.*, 1983).

La aplicación de Folistim, como fertilizante foliar en frijol negro Jamapa, bajo condiciones de temporal dosificado en dos aplicaciones, la primera a los 15 días después de la siembra y la segunda al principio de la floración, generó mayores rendimientos con un promedio de 250 kg/ha en aquellos lotes que se les aplicó el fertilizante mencionado (PRONASE, 1982).

Asperjando árboles de mango con urea y superfosfato a concentraciones de 0.2 y 0.4 % solos o combinado, aumentaron considerablemente el número de frutos, acidez, ácido ascórbico, azúcares y el contenido de sólidos solubles totales (Singh, 1976).

La fertilización foliar nitrogenada combinada con insecticida en variedades de frijol, Jamapa y NH-81, encontraron incrementos en los rendimientos de 14.2 % y 6.0 % respectivamente, al aplicar la N foliar en la primera variedad a los 15 y 30 días después de nacido (ddn) y en la segunda 20 y 40 ddn durante el ciclo invierno – primavera (89 – 89) aún y cuando la aplicación del insecticida no fue determinada en los rendimientos por la

ausencia de la mosquita blanca. Mientras que en el ciclo otoño – invierno (89 – 90) la variedad NH-81 superó en 15.3 % al rendimiento del testigo con la combinación de Tamarón aplicado a los 15 y 30 ddn, la aplicación a los 20 y 40 días resultó un incremento de 6.8 % menor sobre el testigo por el daño que provocó la roya (Durán et al., 1990).

Fertilizaron foliarmente dos variedades de sorgo (Dekalb D- 55 y Pionner 8171) con N-Fe, encontrando que los tratamientos con sulfato ferroso (1.5 y 3.0 %) y urea (4 %), con dos y tres aplicaciones en dosis de 400 l /ha generaron los mayores rendimientos, ya que por cada kilogramos de sulfato ferroso aplicado al follaje se producen hasta 300 kg de grano de sorgo en ambas variedades. Estableciendo, en consecuencia, que en este caso la urea puede servir tanto, para mejorar la absorción del Fe como complemento de la fertilización edáfica (Rodríguez et al., 1990).

En peso verde de fruto, en chile serrano, var. Tampiqueño 74, el fertilizante foliar 10 – 55 más elementos menores, mostró los mejores resultados con un peso de 5.13 kg/pcla., superando al testigo en un 63 % (Caballero, 1990).

Tipos de fertilización:

- ◆ Fertilización al suelo
- ◆ Fertilización con el agua de riego
- ◆ Fertilización al tronco de los árboles
- ◆ Fertilización foliar

Composición

Se describe que de los 16 elementos químicos conocidas hasta ahora como esenciales para el desarrollo de las plantas, 13 son nutrimentos derivado de la tierra, debido a que normalmente entran a la planta a través de las raíces. Sin embargo, la mayoría de las plantas pueden utilizar pequeñas cantidades de este nutrimento cuando se les asperja sobre las hojas. Se acostumbra clasificar a los nutrimentos derivados de la tierra en tres grupos, cuando el propósito es entrar en lo referente a sus funciones en la planta, por lo que para producir fruta de calidad, la planta depende de los micronutrimentos al igual que los macronutrimentos (Rodríguez, 1983).

Macronutrientes primarios

Se le denomina así, porque normalmente, la tierra no puede suministrarlos en las cantidades que requiera las plantas. Estos están formados por el nitrógeno (N), fósforo (P), y potasio (K).

Nitrógeno.

Imparte un color verde a las plantas, fomenta el crecimiento rápido, aumenta el crecimiento de hojas, mejora la calidad de las verduras de hojas, aumenta el contenido proteico en los cultivos y forraje, alimenta a los microorganismo del suelo, durante la descomposición de los materiales orgánicos con escasos nitrógeno si se aplica desbalanceado, con respecto a otros nutrientes y puede retardar la floración y fructificación.

Fósforo.

Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento, les da rápido y vigoroso comienzo a la planta, acelera la maduración, estimula la lozanía y ayuda a la formación de semillas.

Potasio.

Imparte a la planta gran vigor y resistencia a las enfermedades, coadyuva en la producción de proteínas en las plantas, es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites, mejora la calidad de los frutos y ayuda al desarrollo de la antocianina (color rojo de las hojas y del fruto).

Función de los macronutrientes secundarios

Se llaman así porque también los necesitan las plantas en cantidades bastantes substanciales, pero en menor proporción que los primarios. A este grupo pertenece el Calcio (Ca), Magnesio (Mg), y Azufre (S).

Calcio.

Activa la temprana formación y el crecimiento de las raicillas, mejora el vigor general de la planta y aumenta el contenido de calcio en los frutos.

Azufre.

Es un ingrediente esencial de la proteína, ayuda a mantener el color verde intenso y favorece el crecimiento vigoroso de la planta.

Función de los micronutrientes.

Se llaman así debido a que la planta requiere de ellos en pequeñas cantidades, pero son elementos indispensables para la vida de la planta. Están integrado por: Boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), zinc (Zn), y cloro (Cl), cualesquiera deficiencias de algunos de ellos se reflejarán, en los rendimientos a la cosecha.

Boro.

Está ligado con la asimilación de calcio y con la transferencia de azúcares dentro de la planta, aumenta el rendimiento y mejora la calidad de la alfalfa y las verduras.

Cobre.

Es importante en la recuperación y utilización de suelos turbosos y de mantillo.

Hierro.

Está ligado a la producción de clorofila verde, y a menudo, no es aprovechable en las formas que se presente en las tierras tratadas con exceso de cal, alcalinas o las calcáreas.

Manganeso.

Acelera la germinación y la maduración, aumenta el aprovechamiento del calcio, del magnesio y del fósforo, coadyuva en la síntesis de la clorofila y ejerce funciones en la fotosíntesis.

Molibdeno.

Forma parte de dos enzimas importantes: la nitrato reductasa, que interviene en la reducción de los nitratos y la nitrogenasa que interviene en la fijación de nitrógeno. Los tratamientos foliares pueden ser utilizados para obtener una absorción de Mo más rápida que por vía suelo y corregir una deficiencia que aparece al principio del crecimiento.

Zinc.

Necesario para la producción normal de la clorofila y para el crecimiento, y a menudo es deficiente en su forma aprovechable, en los suelos alcalinos.

Cloro.

Es el elemento más resiente añadido a la lista del nutrimento esenciales conocidos y muy rara vez son deficientes en las condiciones que prevalecen en el campo.

Fisiología de la asimilación foliar

El fenómeno de la absorción foliar no sigue leyes físicas de la ósmosis, si no las biológicas de la nutrición vegetal, en cuya virtud siempre que la solución acuosa de sales minerales, se encuentran en contacto con la epidermis de las raíces, tallos, hojas, flores y frutos, se establece una penetración del líquido, este es uno de los principios necesarios para la nutrición de las plantas, la cual efectúa una selección biológica (García, 1980)

Las teorías más resientes explican que la cutícula es la primera barrera que debe atravesarse, y su permeabilidad es mayor cuando es delgada y húmeda (Bukovac, M. J., et al., 1957; Cabler, F. J., 1961).

Cuando se aplican soluciones nutricionales al follaje, los elementos penetran a través de los estomas, cutícula y ectodermos, vía epidermis (Boyton, 1954).

Con los resultados, demostró que la penetración de los fertilizantes a través de las hojas, tienen lugar de día y de noche, por el haz y por el envés, pero se realiza con mayor intensidad por el haz de los folíolos, sin que en ello tenga intervención alguna la apertura y cierre estomático (García, 1980).

Entre las partes aéreas de la planta, las hojas son más activas en la absorción de las sustancias aplicadas, puesto que tiene una mayor superficie expuesta. La efectividad de la fertilización foliar depende de la cantidad de sustancias absorbidas a través de la superficie (siendo importante la composición química de las hojas), y su traslado por los conductos floemáticos (Rodríguez, 1982).

La aplicación foliar, además de efectiva resulta rápida y es un excelente medio para suministrar microelementos. Los nutrientes se aplican a las hojas porque pueden penetrar la cutícula por difusión. Cuando atraviesan la cutícula, penetran a través de las células de la epidermis por unas finas estructuras submicroscópicas, que se extienden desde la superficie interna de la cutícula hasta la membrana citoplasmática a través de las paredes celulares de la epidermis (Armas et al., 1988).

Factores que Afectan la Absorción Foliar

La superficie mojada debe ser la mayor posible, como la tensión superficial del agua es distinta a la de la cutícula, la gota tiende a una esfera, disminuyendo el área de contacto, de ahí que el agua se le agrega sustancias que disminuyen su propia tensión superficial para aumentar de esta manera el mojado; la superficie inferior de las hojas absorbe de 3 a 5 veces más que la superficie superior, puesto que es más delgada (Rodríguez, 1982).

Existen varios factores que influyen en grado variable sobre una adecuada absorción foliar. Estos factores pueden ser de la solución, medio ambiente y de la planta

Temperatura

Entre los 20 y 26 °C la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada (Rodríguez, 1982).

Estudiando la absorción y transporte del fósforo y potasio en tomate y frijol, observaron que la absorción de nutrientes fue mejor a una temperatura ambiental de 21°C (Teubner et al., 1957).

La temperatura óptima de absorción para la mayoría de los nutrientes ocurre entre los 20 y 30°C (Davis, 1974).

Luminosidad

La luz promueve la absorción foliar, al estimular la apertura de los estomas y por permitir la fotosíntesis, lo cual establece un gradiente de presión osmótica continuo entre hojas y raíces, permitiendo el transporte de los compuestos aplicados al follaje (Dybing y Currier, 1961).

Humedad relativa

Las condiciones de alta humedad relativa retardan el seguimiento de la película asperjada, favorece la apertura de estoma y la permeabilidad de la cutícula, con lo cual se favorece la absorción foliar del nutrimento (Dybing y Currier, 1961).

Edad y Posición de la Hoja

Se presentan varias tasas de absorción en lo que respecta a la edad de la hoja y que las hojas que se encuentran en la parte superior son más eficientes que las inferiores (Boyton, 1954).

Las hojas jóvenes tienen una mayor capacidad de absorber que las hojas viejas (Rodríguez, 1982).

Características de la Solución Aplicada

Dosis

Es común aplicar diferentes tipos y dosis de fertilizantes foliares, sin conocer el nivel de aprovechamiento por las plantas.

Solubilidad

Los fertilizantes son en cierto grado soluble en agua, no obstante, algunos en dosis alta forma suspensiones, tal es el caso de algunos quelatos. Los elementos menores en forma de sulfatos, presentan buena solubilidad.

pH de la Solución

Se ha demostrado que al trabajar con fertilizantes foliares, se tiene una eficiencia óptima en la absorción por los estomas, la mayoría de los fertilizantes tienen el pH neutro o alcalino, por lo que las soluciones foliares no alcanzan el pH de 4 a 5.

Estudiando la absorción y transporte del fósforo y potasio en tomate y frijol, encontraron que el pH de las mejores soluciones para la absorción era de 2 a 3 (Teubner et al., 1957).

Concentración de Sales

Cualquier solución foliar que tenga arriba de 5 % de sales (5,000 ppm), tienden a disminuir el aprovechamiento de los fertilizantes por la planta.

Uso de humectantes

La tensión superficial del agua ocasiona una superficie muy pequeña que está en contacto con la hoja. Al aplicarse humectantes, el agua se extiende sobre las hojas, formando una película homogénea.

Densidad Estomatal y Ectodesmo

Existe mayor absorción en el envés que en el haz de las hojas. Esta situación se atribuye principalmente, a que en el envés existe una cutícula más delgada y mayor rugosidad de la superficie. Lo anterior depende, del tipo de planta, ya que existen plantas cuya cutícula no es tan compleja, por lo que la entrada vía estomatal no es muy importante y la absorción se realiza en las

nervaduras, en donde los ectodesmos existen en mayor proporción (Nuñez, 1987).

Absorción foliar

Existe evidencias de la absorción de sales minerales y sustancias orgánicas a través de las hojas, tallos, frutos y otras partes de la planta. Para que exista absorción nutrimental, se necesitan otro tipo de pasos de los que se presentan a nivel radical. En la hoja y otros órganos de la planta, las células se encuentran aisladas del medio ambiente por capas epidermales conocidas como cutícula, la cual es relativamente impermeable (Mengel y Kirkby, 1979).

Absorción Estomática

Se ha encontrado en muchos estudios, que existen una mayor absorción de soluciones aplicadas al follaje en el envés que en el haz, aparentemente esto puede deberse al mayor número de estomas presentes en esta parte (Dybing y Currier, 1961).

Absorción Cuticular

Primeramente se creyó que solo los estomas eran la vía de entrada de las soluciones. Sin embargo se demostró que en cutículas libres de estomas, también había flujo de soluciones polares (Boyton, 1954).

Concluyeron que tanto los estomas como la cutícula, son capaces de realizar el fenómeno de absorción, y que el mismo estaba regulado por muchos factores (Dybing y Currier, 1961).

Ventajas y Desventajas de los fertilizantes foliares

Una de las ventajas es que por este medio se pueden enmendar las deficiencias del suelo, causadas por la acidez o la saturación de ciertos elementos que impiden la absorción de los nutrimentos (Productores de hortalizas, 1998).

Por medio de la fertilización foliar el nutrimento penetra con rapidez y pueden ser aplicados en los momentos en que los vegetales lo requieran con mayor necesidad, además no están sujetos a pérdidas por fijación como ocurre con el fósforo aplicado al suelo (Norton, 1962).

Los fertilizantes pueden aplicarse foliarmente pero en pequeñas cantidades por lo tanto debe considerarse como complemento y no sustituto de la fertilización al suelo (Davis y Lucas, 1954).

No todas las plantas responden igual a la fertilización foliar, debido a que las hojas pueden poseer características químicas y físicas que impiden el buen aprovechamiento de las aspersiones nutricionales (Davis y Lucas, 1954).

Las aplicaciones foliares deben de realizarse en las primeras horas de la mañana o bien en el atardecer para evitar quemaduras al follaje y pérdidas por evaporación y conseguir una mayor absorción del nutrimento (Wittwer, 1965).

Los macroelementos necesario para la planta pueden aplicarse foliarmente, aunque sólo sea una parte de la necesidad total, no obstante resulta un aporte significativo (Aldrich y Leng, 1974):

Una de las desventajas es el porcentaje bajo de nutrimento en la aplicación foliar y que el contenido es solo por unas horas y hay que repetir o usar sustancias poco solubles en agua y pegarlas a las hojas a través de un coadyuvante (Davis y Papadakis).

Tiene un alto costo en la aplicación y la imposibilidad de aplicar cantidades elevadas de nutrimentos en cada aspersión, en el follaje de las plantas, además menciona que debe tenerse cuidado de que las aspersiones

se hagan cuando hay bajas temperaturas y alta humedad relativa ambiental (Nuñez, 1984).

La cantidad de fertilizantes que pueda aplicarse en una sola operación, ya que a medida que se aumenta una concentración o el número de aplicaciones, es posible que las hojas se quemen (Chesnim y Schafer, 1953).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevo acabo durante el ciclo Primavera - Verano de 1998, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo Coahuila, localizada dentro de los 25° 23' latitud norte y 101° 01' longitud oeste; a una altitud de 1743 metro sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 18.2 °C, una precipitación pluvial total anual de 469.3 mm.

CLIMA

El clima de Buenavista, se ubica dentro de la clasificación de el tipo BWhw (x) (e), se caracteriza por ser seco, semicálido, con invierno fresco, extremo, con lluvias de verano y precipitación invernal superior al 10 % del total anual (Koppen., en García 1973).

En el Cuadros 4.4 se presenta el informe mensual climatológico durante el ciclo del cultivo de chile jalapeño, para 1998 por la estación meteorológica del departamento de agrometeorología de la UAAAN (1998).

**Cuadro 4.4 Resumen mensual climatológico durante el ciclo del cultivo de chile,
registrado en Buenavista, Coah. Ciclo Primavera - Verano 1998.**

Variables registradas	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Temperatura (°C)				
Máxima extrema en el mes	37.0	36.5	32.8	30.2
Mínima extrema en el mes	9.8	11.0	15.0	12.8
Media en el mes	25.1	25.2	22.9	21.19
Media Máxima extrema	33.2	32.2	29.1	26.93
Media mínima extrema	17.0	18.3	16.7	24.12
Lluvia (mm)				
Máximo en 24 horas	7.2	46.0	18.7	7.94
Mínimo en 24 horas	0.0	0.0	0.0	0.82
Total en el mes	7.2	77.0	80.3	90.7
Días en el mes, en los cuales se presentaron lluvias	28	*8, 9, 11, 14, 29, 30	1, 4, 10, 17, 22, 23, 24, 27, 28, 29, 30	3, 6, 8, 9, 11,16,17,18, 25, 26, 27, 28
Evaporación (mm)				
Máxima en 24 horas	14.06	12.21	10.03	7.94
Mínima en 24 horas	5.94	2.23	1.95	0.82
Total en el mes	299.29	242.10	188.14	134.06
Media en el mes	9.65	8.07	6.06	4.32

* Lluvia y granizo

Material genético utilizado

El material genético utilizado fueron tres tipos comerciales de chile jalapeño: variedad Gigante, M y el híbrido Mitlá, provenientes de Jiménez Chihuahua.

Fertilizantes foliares utilizados

Fosfacel – 800 (12 – 60 – 0)

Rico en nitrógeno, con un alto contenido de fósforo asimilable, el cual es absorbido rápidamente por la planta, complementando eficazmente la fertilización al suelo. Además favorece un mejor aprovechamiento del nitrógeno, promoviendo un vigoroso desarrollo de las plantas y una aceleración en los procesos de floración y fructificación. En el Cuadro 5.5, se resumen la composición porcentual del fertilizante foliar Fosfacel - 800.

Cuadro 5.5 Contenido Porcentual en peso del fertilizante

Fosfacel - 800 (COSMOCEL, 1994).

Composición Porcentual:	Porcentaje en peso
Nitrógeno disponible (N)	12 %
Fósforo como (P ₂ O ₅)	60 %
Extractos de origen orgánico	2 %

Grofol (20 - 30 – 10)

Contiene nitrógeno, fósforo y potasio, además de elementos secundarios y menores en forma de quelatos, mezclados con agentes penetrante, ingrediente de compatibilidad y fitohormonas, lo hacen un fertilizante foliar de máxima asimilación y rápida penetración al interior de la planta. En el Cuadro 6.6, se muestra su composición.

Cuadro 6.6 Composición porcentual en peso del fertilizante foliar, Grofol (GBM, 1994).

Ingredientes activos:	Porcentaje en peso
Nitrógeno	20 %
Fósforo disponible	30 %
Potasio	10 %
Azufre	480 ppm
Fierro	250 ppm
Zinc	250 ppm
Manganeso	125 ppm
Calcio	65 ppm
Magnesio	65 ppm
Cobre	65 ppm
Boro	65 ppm
Cobalto	12 ppm
Molibdeno	6 ppm
Fitohormonas	12 ppm

Tricel – 20 (20 – 20 – 20)

Foliar balanceado con elementos mayores, secundarios, menores y fitohormonas. Es un polvo soluble en agua, considerado como uno de los nutrimento foliares más completo. En el siguiente Cuadro 7.7, se menciona la composición del fertilizante foliar Tricel -20.

Cuadro 7.7 Composición expresado en porcentaje del producto foliar Tricel -20 (COSMOCEL, 1994).

Composición Porcentual:	Porcentaje en peso
Nitrógeno (N)	20 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	20 %
Potasio (K ₂ O)	20 %
Extractos de origen orgánico	2 %
Azufre (S)	0.046 %
Calcio (Ca)	0.003 %
Hierro (Fe)	0.038 %
Cobre (Cu)	0.006 %
Zinc (Zn)	0.016 %
Manganeso (Mn)	0.016 %
Boro (B)	0.007 %
Molibdeno (Mo)	0.001 %
Acido giberélico	0.001 5

Establecimiento y conducción del experimento

Preparación del terreno.

En la preparación del terreno para el trasplante se realizó barbecho, a una profundidad de 20 cm, después el paso de la rastra para desmoronar los terrones y finalmente se niveló el terreno para lograr una mejor distribución del agua de riego y de lluvia, se formó los surcos manualmente una semana antes de trasplantar, aplicándose un riego pesado.

Trasplante.

Las variedades se desarrollaron en camas de invernadero y posteriormente cuando alcanzaron las plantas una altura aproximada en los diferentes materiales: Mitla, 15 - 17 cm; M, 14 - 16 cm y Gigante, 17 - 18 cm, se realizó el trasplante el día 28 de abril de 1998.

El trasplante se realizó manualmente en surcos separados a 1 metro, con una distancia entre planta de 30 cm, depositando una planta por mata.

Fertilización.

En lo que se refiere a la fertilización se aplicó en banda a 10 cm de la planta con la fórmula 160 - 80 - 40, aplicando en diferentes fechas.

Las fuentes de N, P y K, fueron respectivamente: Urea (46 - 00 - 00), Superfosfato Triple (00 - 46 - 00) y Sulfato de potasio (00 - 00 - 50).

Riegos.

La aplicación de riegos fue por gravedad, el intervalo del riego fue en los primeros días diarios y posteriormente se le fue reduciendo a cada dos o tres días, sin causar escasez de humedad.

Malezas.

El cultivo se mantuvo todo su ciclo deshierbado.

Plagas.

A lo largo del ciclo vegetativo se dieron varias aplicaciones de insecticidas, para el combate de Mosquita blanca (Trialeurodes vaporarium), y minador de la hoja (Liriomyza spp.), las aplicaciones fueron rotativas y una periodicidad de días relativos de diversos insecticidas (Lazer 600, Basudin 4 %, Folimat y Gusation 35 %):

Enfermedades.

A partir de la segunda cosecha se presentó Cenicilla (Pseudoperonospora cubensis) usando para su control Ridomil.

Cosecha.

Para la cosecha de fruto, se utilizaron varios signos visuales de madurez de corte: tamaño, color, consistencia y facilidad del desprendimiento del fruto.

Durante la evaluación se realizaron tres cortes para cada uno de los materiales utilizados: El primer corte (calentada), se realizó el 9 de julio, el segundo el 5 de agosto y el último el 1 de septiembre de 1998.

TRATAMIENTOS

Los tratamientos que se estudiaron se presentan en el cuadro 8.8, en el primero, el fertilizante foliar Grofol, el siguiente Fosfacel, Tricel y el último correspondió al testigo absoluto.

La dosis de fertilización que se aplicó de acuerdo a lo recomendado para cada una de las variedades y el híbrido, de los tres productos fue de 2 kg/ha, fraccionándose en tres épocas de aplicación que se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.8 Tratamientos estudiados en Buenavista, Coahuila.

Ciclo Primavera – Verano, 1998.

Tratamientos	Fertilizante foliar	Época de aplicación	Dosis aplicada (kg/ha)
1	Grofol	Floración, Después de la primera y segunda cosecha	2
2	Fosfacel – 800	Floración, Después de la primera y segunda cosecha	2
3	Tricel – 20	Floración, Después de la primera y segunda cosecha	2
4	Testigo	_____	_____

Diseño Experimental

La distribución de los tratamientos en el campo se hizo utilizando el diseño experimental bloques al azar, con arreglo factorial de 3 X 4 X 3, con tres repeticiones.

La unidad experimental fue de 0.60 m X 1m, resultando una superficie de 0.60 m² por cada unidad, siendo que el experimento constó de 108 unidades experimentales, con un distanciamiento entre tratamiento de 0.50 m. La superficie total fue de 71.5 m², donde la parcela útil resulto de 35.1m².

Variables de evaluación

Las diferentes variables de evaluación se describen a continuación.

Altura de la planta (AP).

Se obtuvo midiendo la planta del suelo hasta su ápice, mediante una regla graduada. El valor se reporta en centímetro.

Cobertura de planta (CP).

Se determinó el largo y ancho de la parte aérea de la copa, en forma de cruz, donde los dos números obtenidos se multiplicaron y dieron un valor en centímetro cuadrado.

Número de frutos/planta (NFP).

Se realizó un conteo de los frutos obtenidos de cada planta por tratamiento y repetición.

Peso de frutos/planta (PFP).

Los frutos se pesaron en una balanza analítica. El valor obtenido se expresa en gramos.

Tamaño de fruto/planta (TPP).

Este valor se obtuvo con la ayuda de un vernier, midiendo el ancho en la parte superior del fruto y el largo del mismo, los datos se reportan en centímetros.

Longitud del tallo a primer horqueta (LTPH).

La planta fue medida del suelo a la primera horqueta. El dato obtenido se reporta en centímetros.

Análisis Estadístico

Para llevar acabo el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las evaluaciones en campo, las características evaluadas (rendimiento), se transformaron con una sumatoria de 1000, para numero de frutos, LTPH, y cobertura, se utilizo la siguiente formula:

$$\bar{Y} = \sqrt{X + 4}$$

Donde:

\bar{Y} = Valor transformado

X = Valor de la variable que se va a transformar

4 = Constante

Para las demás variables se tomaron los datos reales.

El análisis estadístico de las variables en estudio se realizó con el paquete U.A.N.L., con el fin de evaluar la significancia de la diferencia entre los tratamientos y su comparación de medias.

Modelo Estadístico Utilizado

Bloques completos al azar con tres factores en un arreglo factorial de 3 X 4 X 3, con tres repeticiones.

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + B_l + EE_{ijkl}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3$ $a =$ Factor A (Variedades)

$j = 1, 2, 3, 4$ $b =$ Factor B (Fertilizantes foliares)

$k = 1, 2, 3$ $c =$ Factor C (Cortes)

$l = 1, 2, 3$ $r =$ (Repeticiones)

$\mu =$ Efecto de la media general

$\alpha_i =$ Efecto del factor A

$\beta_j =$ Efecto del factor B

$\alpha\beta_{ij} =$ Efecto de interacción de los factores A y B

$\gamma_k =$ Efecto del factor C

$\alpha\gamma_{ik} =$ Efecto de la interacción de los factores A y C

$\beta\gamma_{jk} =$ Efecto de la interacción de los factores B y C

$\alpha\beta\gamma_{ijk} =$ Efecto de la interacción de los factores A, B y C

$EE_{ijkl} =$ Efecto del error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

Se presenta los resultados promedio de tres cortes realizados en intervalos de 27 días, durante el periodo Abril – Septiembre, en que se llevó a cabo el experimento, para las variables peso, grosor, longitud del fruto, altura de planta (suelo - ápice), longitud del tallo a primer horqueta, cobertura y número de frutos por planta.

Peso de Frutos por Planta

Uno de los componentes de rendimiento es esta variable, en donde los datos originales se transformaron mediante una sumatoria de 1000, debido a que el coeficiente de variación resulto alto, probablemente debido a heterogeneidad del suelo.

Al realizar el análisis de varianza correspondiente, para esta variable, se encontraron diferencias significativas para variedades a un nivel de 0.05, para cortes e interacción variedades - cortes a un 0.01, el resto de los factores y sus interacciones fueron no significativas. (Cuadro 4.1).

Por lo que las diferencia encontradas estadísticamente entre variables, pueden ser debido a efectos ambientales, genéticos, pero no causados por el efecto de los tratamientos aplicados.

Cuadro 4.1 Análisis de varianza (Cuadrado medio), para peso de fruto.

F.V	G.L	Peso del fruto/planta (g)
Repeticiones	2	16824.00*
A (Variedades)	2	13648.00*
B (Fertilización foliar)	3	5562.66NS
C (Cortes)	2	225680.00**
A X B	6	1898.66NS
A X C	4	13260.00**
B X C	6	2178.66NS
A X B X C	12	2738.66NS
Error	70	3553.60
Total	107	
C.V.	5.28 %	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No Significativo
C.V = Coeficiente de variación

Estos resultados no significativos puede ser debido a que el suelo en el que se estableció el experimento fue fertilizado edaficamente. Aquí se cumple que la poca respuesta de los compuestos foliares en el desarrollo y rendimiento de fruto se debió a que la planta satisficó sus necesidades nutricionales del suelo vía a la raíz, la cual es la parte de la planta por donde son absorbido la mayor parte de los nutrientes que la planta requiere para su desarrollo (Boyton et al., 1954).

Todo esto coincide con Aldrich et al., (1974), el cual menciona que los macroelementos necesarios para la planta pueden aplicarse foliarmente, aunque sólo sea una parte de la necesidad total, no obstante resulta un aporte significativo.

Dado que el estadístico de prueba F calculada, fue mayor que el estadístico de comparación F de tablas, se rechaza la hipótesis inicial, la cual nos dice que la variable de respuesta del cultivo es la misma, para todos los tratamientos aplicados y se acepta la hipótesis alternativa de que al menos un tratamiento producen diferentes resultados en la variable de respuesta.

Para determinar cual tratamiento es el que produce estas diferencias aplicamos de las pruebas de rango múltiple, la prueba de Tukey (0.05).

Al realizar esta prueba, para los factores variedades, nos indica que estadísticamente son iguales tanto el híbrido como las dos variedades, pero superando numéricamente el híbrido Mitla, a los demás (Cuadro 4.2). Considerando su rendimiento, en el ambiente de evaluación puede resultar económicamente adecuado utilizar las variedades de polinización libre. Sin embargo, según lo observado, el genotipo híbrido denota una mejor cualidad de fruto en lo que respecta a el grado de picosidad, lo cual lo puede hacer más demandado.

Cuadro 4.2 Prueba de rango múltiple para peso del fruto, considerando el factor variedades.

Variedades	Peso del fruto/planta (g)
Mitla	1147.8528 a
M	1126.9236 a
Gigante	1108.9519 a
Valor Tukey (0.05)	108.52

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Para la variable cortes, se observa como estos influyeron de manera notable en los rendimientos, siendo el segundo corte, la que genero mayor producción, sin embargo estadísticamente el segundo y tercer corte son iguales, como también el tercero y el primer corte (Cuadro 4.3).

Cuadro 4.3 Prueba de rango múltiple para peso del fruto, considerando el factor cortes.

Cortes	Peso de fruto/planta (g)
2	1205.9209 a
3	1130.1876 ab
1	1047.6200 b
Valor Tukey (0.05)	108.52

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Con respecto a la interacción variedades - cortes, el más productivo fue Mitla en el segundo corte, expresando el potencial genético de cada una de los materiales evaluados (Cuadro 4.4).

En la figura 4.1, muestra que en cualquier material genético evaluado, el primer corte o “calentada”, le sirvió a la planta, para que existiera una concentración mayor de producción, expresando así su máximo desarrollo del fruto en el siguiente corte, donde tiende a disminuir la producción en el ultimo corte.

Cuadro 4.4 Prueba de rango múltiple para peso del fruto, considerando el factor interacción variedades por cortes.

interacción	Peso de fruto/planta (g)
Mitla - segundo	1252.5875 a
M - segundo	1186.8584 ab
Gigante - segundo	1178.3167abc
M – tercero	1159.9666abcd
Gigante - tercero	1122.9375abcd
Mitla - tercero	1107.6584abcd
Mitla - primero	1083.3125 bcd
M - primero	1033.9458 cd
Gigante - primero	1025.6017 d
Valor Tukey (0.05)	145.14

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Aun cuando no se encontraron diferencias significativas entre los productos utilizados, interacción de los factores (variedad, fertilización foliar y cortes), en la Figura 4.2, se observa el comportamiento de dicha fertilización en la producción total de chile jalapeño expresado en (gr./pta.), donde el híbrido Mitla, con la aplicación de Fosfacel, resulto ser más productivo con rendimientos de 508.88 gr./pta. En lo que respecta a las variedades, M obtuvo su mejor rendimiento con la misma aplicación de producto (fosfacel), con 412.82 gr./pta., lo cual representa una diferencia a favor del primero de 96.06 gr./pta. ó bien un 18.87 %, donde los testigos de cada uno de los materiales evaluados, permaneció por debajo de cualquier producto aplicado, sin

embargo, en la variedad M se obtuvo mejor rendimientos que en la variedad Gigante a excepción de aquellas plantas que recibieron la aplicación de Grofol.

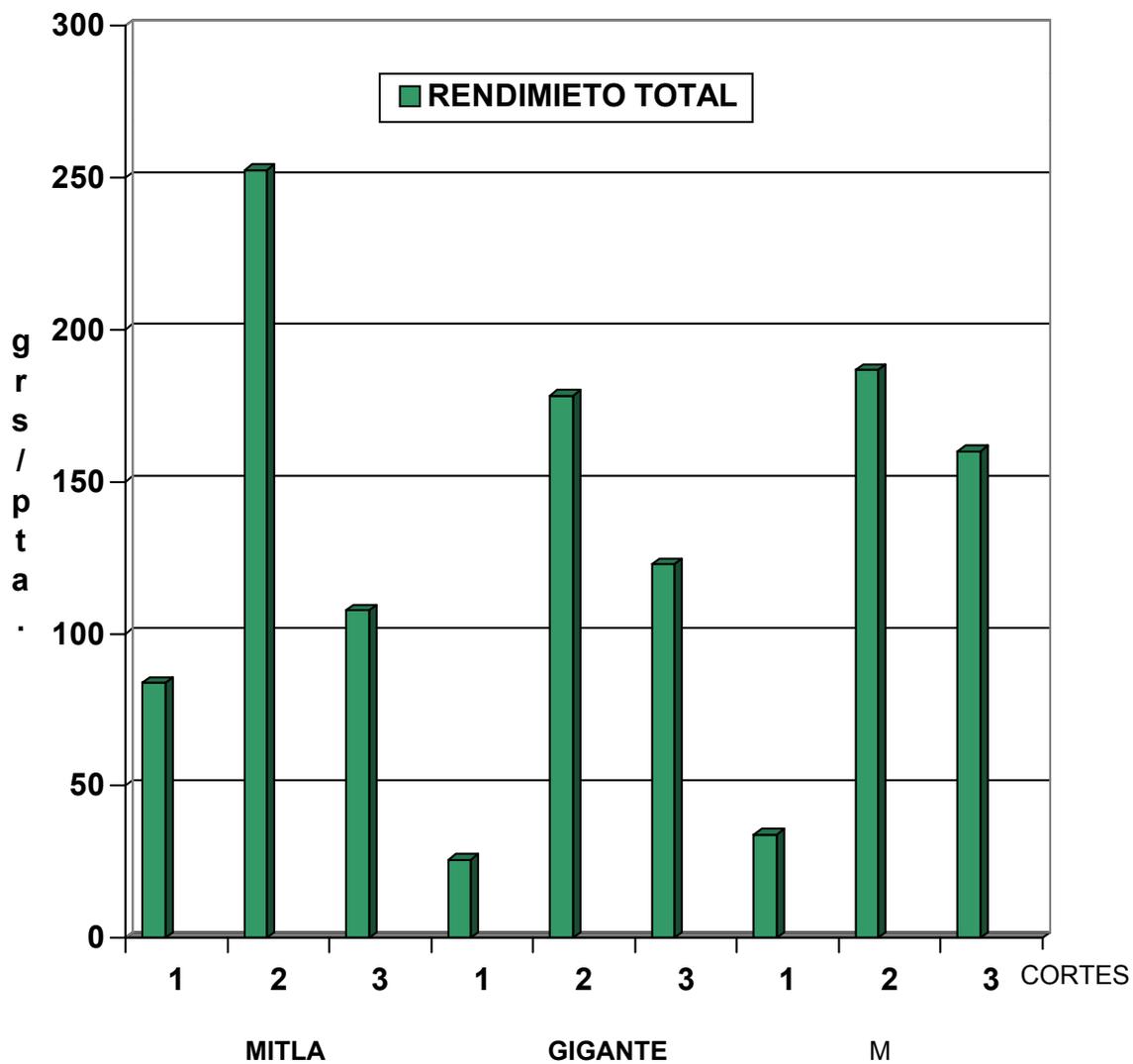


Fig. 4.1 Tendencia de la producción de chile jalapeño, considerando la interacción variedades - cortes.

Longitud del Fruto

En el análisis de varianza efectuado para esta variable, se encuentra diferencia con respecto a los factores variedades y cortes al nivel de 0.01 para ambos, con un coeficiente de variación de 8.621 por ciento, valor adecuado y confiable en los resultados obtenidos. Para el resto de factores e interacción no se detectaron diferencia significativas (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5 Análisis de varianza (Cuadrado medio), para longitud del fruto.

F.V	G.L	Longitud del fruto (cm)
Repeticiones	2	0.3437NS
A (Variedades)	2	5.6888**
B (Fertilización foliar)	3	0.4395NS
C (Cortes)	2	5.8491**
A X B	6	0.3309NS
A X C	4	0.1245NS
B X C	6	0.1894NS
A X B X C	12	0.1581NS
Error	70	0.2164
Total	107	
C.V.	8.61%	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No Significativo
C.V = Coeficiente de variación

En la prueba de rango múltiple (Tukey 0.05) efectuado, se observa que la variedad M, presentan un comportamiento estadísticamente igual al híbrido Mitla y a la variedad Gigante (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6 Prueba de rango múltiple para longitud medio del fruto, considerando el factor variedades.

Variedades	Longitud del fruto (cm)
M	5.8256 a
Mitla	5.3461 a
Gigante	5.0367 a
Valor Tukey (0.05)	0.91

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En lo que respecta al factor corte se presenta otra igualdad, pero superando numéricamente el segundo corte, siguiendo el primero y el tercer corte (Cuadro 4.7).

Cuadro 4.7 Prueba de rango múltiple para longitud del fruto, considerando el factor cortes.

Cortes	Longitud del fruto (cm)
2	5.8597 a
1	5.2508 a
3	5.0978 a
Valor Tukey (0.05)	0.9116

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Aun cuando no se detectaron diferencia significativas, en los fertilizantes foliares y en las interacciones de los tres factores en estudio, en la figura 4.3, se observa el comportamiento de esta variable con respecto a los efectos de los productos utilizados, donde el mejor tamaño promedio de fruto, considerando las tres variedades, se obtuvo con el producto foliar Tricel, con una longitud de 6.06 cm, correspondiendo a la variedad M, cuando el resultado más bajo lo obtuvo Gigante, con la aplicación de Fosfacel con 4.82 cm. Observándose que en la variedad M, los resultados estuvieron por arriba de los mismo tratamientos pero en diferente variedades.

Diámetro del Fruto

En el análisis de varianza efectuado para esta variable, se encontró diferencias significativas con respecto a variedades y cortes al nivel de 0.01 y en los fertilizantes utilizados al nivel de 0.05, y para las interacciones resulto ser no significativas; con un coeficiente de variación de 8.13 por ciento (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8 Análisis de varianza (Cuadrado medio), para diámetro del fruto.

F.V	G.L	Diámetro del fruto (cm)
Repeticiones	2	0.0946*
A (Variedades)	2	0.8713**
B (Fertilización foliar)	3	0.0857*
C (Cortes)	2	0.9039**
A X B	6	0.0260NS
A X C	4	0.0471NS
B X C	6	0.0357NS
A X B X C	12	0.0153NS
Error	70	0.0291
Total	107	
C.V.	8.13%	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No significativo

C.V = Coeficiente de variación

Al realizar la prueba de rango múltiple (Tukey 0.05) para variedades, se encontró que todas las variedades estadísticamente son iguales, pero superando numéricamente el híbrido Mitla al resto de las variedades (Cuadro 4.9).

Cuadro 4.9 Prueba de rango múltiple para diámetro del fruto, considerando el factor variedades.

Variedades	Diámetro del fruto (cm)
Mitla	2.2778 a
M	2.0314 a
Gigante	1.9900 a
Valor Tukey (0.05)	0.3346

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Para el factor fertilización foliar, mostró igualdad estadísticamente para todos, incluyendo al testigo (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10 Prueba de rango múltiple para diámetro del fruto considerando el factor fertilización.

Fertilizante foliar	Diámetro del fruto (cm)
Fosfacel	2.1615 a
Grofol	2.1196 a
Tricel	2.0904 a
Testigo	2.0274 a
Valor Tukey (0.05)	0.3679

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

También el factor corte mostró estadísticamente ser igual en cualquiera de los cortes, superando el segundo corte numéricamente (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.11 Prueba de rango múltiple para diámetro del fruto el factor corte.

Cortes	Diámetro del fruto (cm)
2	2.2772 a
3	2.0494 a
1	1.9725 a
Valor Tukey (0.05)	0.3346

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales

Aun cuando no se encontraron diferencia significativas, en las interacciones de los tres factores en estudio, en la Figura 4.4, se observa el comportamiento de esta variable con respecto a dicha interacción, donde el híbrido Mitla, obtuvo los mejores resultados en el segundo corte en cualquier tratamiento estudiado, superando con la aplicación de Fosfacel, seguido por la variedad M y quedando por debajo la variedad Gigante, aclarando que no se llega a cumplir estos resultados, con lo publicado por Petoseed, que reporta un diámetro de 3.8 cm, para el híbrido Mitla y la variedad M.

Altura de planta (suelo – ápice)

En el análisis de varianza efectuado para esta variable, se encontró diferencia significativas para los factores variedades y interacción variedades por fertilizantes foliares al nivel de 0.01 para ambos, para el factor corte a un 0.05, con un coeficiente de variación de 12.88 por ciento, para el resto de los factores y sus interacciones, la diferencia fueron no significativas (Cuadro 4.12).

Cuadro 4.12 Análisis de varianza (Cuadrado medio), altura de planta (suelo - ápice).

F.V	G.L	Altura de planta (cm)
Repeticiones	2	166.14**
A (Variedades)	2	753.08**
B (Fertilización foliar)	3	10.81NS
C (Cortes)	2	71.96*
A X B	6	55.20**
A X C	4	30.53NS
B X C	6	1.13NS
A X B X C	12	11.98NS
Error	70	15.85
Total	107	
C.V.	12.88 %	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No significativo
C.V = Coeficiente de Variación

Al realizar la prueba de rango múltiple (Tukey 0.05), se observa que variedad Gigante, presenta un comportamiento estadísticamente igual a la variedad M, pero diferente al híbrido Mitla (Cuadro 4.13).

Cuadro 4.13 Prueba de rango múltiple para altura promedio de planta (suelo - ápice), considerando el factor variedades.

Variedades	Altura de planta (cm)
Gigante	34.4028 a
M	32.5611 ab
Mitla	25.7222 b
Valor Tukey (0.05)	7.8004

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En lo que respecta al factor corte existe igualdad estadísticamente, pero superando numéricamente el segundo corte seguido del tercer y primer corte (Cuadro 4.14).

Cuadro 4.14 Prueba de rango múltiple para altura de planta (suelo - ápice), considerando el factor corte.

Cortes	Altura de planta (cm)
2	31.8472 a
3	31.5681 a
1	29.2708 a
Valor Tukey (0.05)	7.8004

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Para interacción variedades - fertilización se observó que la variedad Gigante, sin la aplicación resultó ser numéricamente superior al resto de las interacciones (Cuadro 4.15).

Cuadro 4.15 Prueba de rango múltiple para altura de planta (suelo - ápice), considerando el factor interacción variedades por fertilizante foliar.

Interacción	Altura de planta (cm)
Gigante - Testigo	35.8056 a
Gigante - Grofol	35.7222 a
M - Testigo	34.7500 a
Gigante - Fosfacel	33.5000 a
M - Fosfacel	33.2220 ab
M - Tricel	32.6389 ab
Gigante - Tricel	32.5833 ab
M - Grofol	29.6333 ab
Mitla - Fosfacel	28.4722 ab
Mitla - Grofol	26.3889 ab
Mitla - Tricel	25.5833 ab
Mitla - Testigo	22.4444 b
Valor Tukey (0.05)	11.0224

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En la figura 4.5, observamos que aun con la aplicación de los fertilizantes foliares utilizados, no existe un efecto sobre esta variable, considerando a la variedad gigante y M, sin la aplicación de los tratamientos estudiados, resultó ser superior a la respuesta de los productos aplicados, sin embargo, en el

híbrido Mitla, resulto ser la respuesta inversa a las dos variedades anteriormente dicha, donde el testigo permaneció por debajo de los tratamientos.

Longitud del tallo a primer horqueta

Esta, es otra variable que sufrió transformación, en sus datos originales.

Al igual que las variables anteriormente descritas, en el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas para el factor variedades al nivel de 0.01, presentando un coeficiente de variación de 14.08 por ciento. Para el factor fertilizaciones, cortes e interacciones, no se detectaron diferencias significativas con respecto a esta variable (Cuadro 4.16).

Cuadro 4.16 Análisis de varianza (Cuadrado medio), altura de planta (suelo - horqueta).

F.V	G.L	Altura de planta (cm)
Repeticiones	2	0.686829*
A (Variedades)	2	1.664185**
B (Fertilización foliar)	3	0.255778NS
C (Cortes)	2	0.614746NS
A X B	6	0.157267NS
A X C	4	0.219788NS
B X C	6	0.082011NS
A X B X C	12	0.063833NS
Error	70	0.203580
Total	107	
C.V.	14.08 %	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No significativo
C.V = Coeficiente de variación

En la prueba de rango múltiple (Tukey 0.05) para el factor variedades, estadísticamente presentan un comportamiento igual (Cuadro 4.17).

Cuadro 4.17 Prueba de rango múltiple para altura de planta (suelo - horqueta), considerando el factor variedades.

Variedades	Altura de planta (cm)
Gigante	3.4358a
M	3.1650a
Mitla	3.0111a
Valor Tukey (0.05)	0.8840

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En la figura 4.6, se muestra el comportamiento de esta variable, donde la variedad Gigante demostró tener mayor longitud del tallo a primer horqueta con 8.14, seguido por la variedad M y quedando el híbrido Mitla en el último lugar con una diferencia a favor del primero, con respecto al último de 2.94 cm, todo esto influenciado a que mayor altura, la incidencia de que el fruto, pueda estar en contacto con el suelo sea mínimo, de esta manera, se disminuye la problemática de obtener fruto de mala calidad.

Cobertura de la planta

Al realizar su análisis para esta variable se encontraron diferencias significativas para variedades y cortes a un nivel de 0.01, para fertilización e interacción variedades - fertilización foliar a un 0.05, los demás factores e interacciones, la diferencia fue no significativa (Cuadro 4.18).

Cuadro 4.18 Análisis de varianza (Cuadrado medio), para cobertura de planta.

F.V	G.L	Cobertura planta (cm ²)
Repeticiones	2	445.789063**
A (Variedades)	2	217.531250**
B (Fertilización foliar)	3	70.651039*
C (Cortes)	2	445.250000**
A X B	6	45.471353*
A X C	4	20.738281NS
B X C	6	11.281250NS
A X B X C	12	8.506511NS
Error	70	19.400892NS
Total	107	
C.V.	12.28 %	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No significativo
C.V = Coeficiente de variación

En la prueba de rango múltiple (Tukey) efectuado, se observa que todos los materiales genéticos utilizados, estadísticamente son iguales, pero numéricamente la variedad M resulto ser superior (Cuadro 4.19).

Cuadro 4.19 Prueba de rango múltiple para cobertura de la planta, considerando el factor variedades.

Variedades	Cobertura de planta (cm ²)
M	37.9680a
Gigante	36.4550a
Mitla	33.1605 a
Valor Tukey (0.05)	8.6293

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Por lo tanto en el factor fertilización se observa igualdad estadísticamente, aunque superando numéricamente el fertilizante foliar Grofol (Cuadro 4.20).

Cuadro 4.20 Prueba de rango múltiple para cobertura de planta, considerando el factor fertilización foliar.

Fertilizante foliar	Cobertura de planta (cm ²)
Grofol	37.3622a
Fosfacel	37.1570a
Testigo	34.5170a
Tricel	34.4085a
Valor Tukey (0.05)	9.4897

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Sin embargo en el factor corte resulta ser igual estadísticamente (Cuadro 4.21).

Cuadro 4.21 Prueba de rango múltiple para cobertura de planta considerando el factor corte.

Cortes	Cobertura de planta (cm ²)
2	39.1122a
3	36.340 a
1	32.1283a
Valor Tukey (0.05)	8.6293

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En lo que respecta a la interacción variedades - fertilización foliar presenta otra igualdad, resultando ser mejor numéricamente la combinación de la variedad M, con el producto foliar Fosfacel (Cuadro 4.22).

Cuadro 4.22 Prueba de rango múltiple para cobertura considerando el factor interacción variedades - fertilizante foliar.

Interacción	Cobertura de planta (cm ²)
M - Fosfacel	39.4667a
Gigante - Grofol	38.2911 a
M - Grofol	37.5911 a
M - Testigo	37.4322a
M - Tricel	37.3822 a
Mitla - Fosfacel	36.7867a
Gigante - Testigo	36.7456a
Mitla - Grofol	36.2044a
Gigante - Tricel	35.5656a
Gigante - Fosfacel	35.2178a
Mitla - Tricel	30.2778a
Mitla - Testigo	29.3733 a
Valor Tukey (0.05)	12.1938

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En la figura 4. 7, se muestra la tendencia que la variedad M, resulto tener una mayor cobertura, que las demás variedades, con el producto foliar Fosfacel con 1598.58 cm², observándose que la variable cobertura, influyo en el rendimiento total de la producción de chile, donde los mejores valores de cobertura de cada uno de las variedades se reflejo en tener un mayor rendimiento total de frutos verdes.

Numero de frutos por planta

Otro de los componentes del rendimiento evaluados, fue número de frutos por planta.

En el análisis de esta variable en estudio, se obtuvo diferencia significativa para el factor corte e interacción variedades - corte a un nivel de 0.01, con un coeficiente de variación de 12.98 por ciento. Para el resto de los factores y sus interacciones (variedades, fertilización foliar y corte), la diferencia fue no significativa (Cuadro 4.23).

Cuadro 4.23 Análisis de varianza (Cuadrado medio), para numero de frutos.

F.V	G.L	Numero de frutos
Repeticiones	2	2.051819**
A (Variedades)	2	0.073059NS
B (Fertilización foliar)	3	0.115234NS
C (Cortes)	2	21.312012**
A X B	6	0.197266NS
A X C	4	1.267059**
B X C	6	0.120585NS
A X B X C	12	0.317993NS
Error	70	0.249454
Total	107	
C.V.	12.98 %	

*significativo>0.05 ** significativo>0.01 NS: No significativo

C.V = Coeficiente de variación

En la realización de la prueba de rango múltiple (Tukey 0.05) para cortes, se observó que el segundo y tercer corte estadísticamente son iguales, pero diferente que el primero, superando numéricamente el segundo corte (Cuadro 4.24).

Cuadro 4.24 Prueba de rango múltiple para número de frutos, considerando el factor corte.

Cortes	Numero de frutos
2	4.3700a
3	4.2036a
1	2.9619 b
Valor Tukey (0.05)	0.9785

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

Con respecto a interacciones variedades - corte, estadísticamente resulta ser igual la variedad Gigante en el segundo y tercer corte, al igual que M, en el segundo y tercer corte, así como también Mitla en el segundo, pero diferente a Gigante en el primer corte (Cuadro 4.25).

Cuadro 4.25 Prueba de rango múltiple para numero de frutos,
considerando el factor interacción variedades - cortes.

Interacción	Numero de frutos
Gigante - Segundo	4.5367a
M - Tercero	4.4492a
Mitla - Segundo	4.3742a
Gigante - Tercero	4.3667a
M - Segundo	4.1992a
Mitla - Tercero	3.7950ab
Mitla - primero	3.2450ab
M - Primero	2.8625 b
Gigante - Primero	2.7783 b
Valor Tukey (0.05)	1.3088

Valores con la misma literal, son estadísticamente iguales.

En la figura 4.8, se observa que la variedad Gigante y el híbrido Mitla, generaron mayor número de frutos, concentrando en el segundo corte, sin embargo en la variedad M, resultó ser en el tercer corte. Este resultado nos señala que la concentración de frutos a dicho corte es alto, lo que puede ser favorable para entrar al mercado.

Estos resultados fue debido a que los frutos en el primer corte, aun no tenían los signos visuales de cosecha y fue como llego a obtener mayor cantidad de frutos en el siguiente corte.

Aun cuando no se detectaron diferencias significativas en los fertilizantes foliares y en las interacciones de los tres factores en estudio, en la figura 4.9, se observa el comportamiento de esta variable en la producción total de frutos, donde el resultado más bajo se obtuvo, con el fertilizante foliar Fosfacel en la variedad Gigante con 31.66 frutos, comparado con grofol en el mismo material genético con 41.16 frutos/planta, es decir, un incremento de 9.5 frutos, a favor del primero, sin embargo se menciona que el número de frutos/planta, esta en función del número de flores que hayan sido polinizadas y que alcanzan su desarrollo, y todo esto esta relacionado con la nutrición de la planta, tanto al inicio como durante su desarrollo de la misma.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el ambiente de evaluación, se ha llegado a la siguiente conclusión:

- ▲ El fertilizantes más eficiente fue Fosfacel, en el híbrido Mitla, para peso y diámetro del fruto.
- ▲ Para la variable longitud del fruto, Tricel en la variedad M, mostró. los mejores resultados.
- ▲ En número de frutos, con la aplicación de Grofol, en la variedad Gigante obtuvo una mayor cantidad de frutos.
- ▲ El segundo corte, resulto ser mejor, para los componentes de rendimiento.
- ▲ La variedad Gigante demostró obtener los resultados favorables, para la variable altura de planta (suelo – ápice) y longitud del tallo a primer horqueta (LTPH).
- ▲ Aun cuando se encontraron diferencias significativas en la variable cobertura de planta, la variedad M, con la aplicación de Fosfacel obtuvo los mejores resultados.

RECOMENDACIONES

- ◆ Repetir esta investigación, usando una mayor superficie de terreno.
- ◆ Antes de poder llevar acabo la investigación, realizar un análisis de suelo y durante su ciclo del cultivo a la planta.
- ◆ Realizar una aplicación doble de foliar, cuando se llegue la época de aplicación, asiéndola por la mañana y la otra por la tarde y reducir en días los intervalos de aplicación.
- ◆ Se recomienda la aplicación de fertilizantes foliares, junto con tecnología como riego por goteo.
- ◆ Por cuestiones fuera de control, reducir el periodo entre cosecha a fin de ver respuestas en rendimiento.

RESUMEN

La presente investigación se realizó, en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Durante el ciclo Primavera - Verano de 1998, en el que se evaluaron los efectos de tres fertilizantes foliares, sobre tres material genético de chile jalapeño.

Para la distribución y evaluación de los tratamientos se utilizo un diseño de bloques al azar, con arreglo factorial 3X4X3, con tres repeticiones.

Las variables que se evaluaron fueron: rendimiento (Peso de fruto por planta), longitud, diámetro del fruto, altura de planta (Suelo - ápice), longitud del tallo a primer horqueta, cobertura u numero de frutos por planta, donde los datos obtenidos en base a tres cosechas periódicas, se evaluaron en un análisis de varianza y en una prueba de rango múltiple, para observar sus diferencias (Tukey 0.05), para cada una de los parámetros en estudios.

Los resultados indican , que no hay diferencias estadísticas para ninguno de los tratamientos evaluados, en ninguna variable estudiada.

El fertilizante foliar que resulto más eficiente fue Fosfacel, para peso y diámetro del fruto en el híbrido Mitla y en la variedad M para la variable cobertura. Para longitud del fruto fue con la aplicación de Tricel en la variedad

M, donde Grofol en la variedad Gigante sobresalió en la variable número de frutos por planta.

APENDICE

Cuadro A.1. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en el primer corte realizado.

Factores	PF	RPP (g)	DF (cm)	L F (cm)	A P (cm)	LTPH (cm)	CP(c m ²)	FPP
Mitla	1	64.73	2.22	5.50	27	6.28	1081.91	5.83
	2	108.95	2.36	5.4	29.58	7.28	1165.25	8.33
	3	92016	2.15	5.18	25.83	6.53	785.83	8.16
	Testigo	67.4	2.12	4.89	21.83	6.51	775.16	4.5
Gigante	1	30.56	1.85	4.97	34.41	7.43	1244.5	4.33
	2	23.09	1.87	4.58	29.41	8.83	1034.33	3.5
	3	23.66	1.80	5.06	30.33	7.63	980.08	3.33
	Testigo	25.08	1.82	4.9	35.58	8.35	1342.66	4.16
M	1	38.6	1.82	5.16	25	5.38	893.5	5.16
	2	24.31	1.97	5.86	32	8.41	1288.33	2.83
	3	25.28	1.76	5.74	28.91	8.5	1039.83	3.5
	Testigo	47.58	1.89	5.73	31.33	7.5	1053	5.66

* PF.- Producto foliar

* RPP.- Rendimiento por planta (g)

* DF.- Diámetro del fruto (cm)

* LF.- Longitud del fruto (cm)

* AP.- Altura de planta (cm)

* CP.- Cobertura de planta (cm)

* FPP.- Frutos por planta

* LTPH .- Longitud del tallo a primer horqueta (cm)

Cuadro A.2. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en el segundo corte.

Factores	PF	RPP (g)	DF (cm)	L F (cm)	A P (cm)	LTPH (cm)	CP(c m ²)	FPP
Mitla	1	274.88	2.48	5.99	26.66	4.58	1497.66	17.5
	2	296.7	2.53	5.99	27.83	5.5	1625.16	17.83
	3	238.33	2.4	5.71	26.16	6.16	1076.12	14.16
	Testigo	200.23	2.44	5.82	22.41	3.58	1048	12.83
Gigante	1	231.38	2.09	5.70	37.91	10.91	1687	12
	2	129.93	2.22	5.09	35.66	9.75	1523	13
	3	193.41	2.30	5.74	32.91	7.25	1279	15.66
	Testigo	158.53	1.99	5.18	36.41	6.66	1558	18.5
M	1	155.31	2.19	5.96	29.16	3.75	1719	11.5
	2	241.18	2.2	6.13	34.33	6.58	2072.83	19
	3	174.51	2.16	6.52	35	6	1671.66	13
	Testigo	176.41	2.28	6.42	37.66	4.91	1690.5	13.16

* PF.- Producto foliar

* RPP.- Rendimiento por planta (g)

* DF.- Diámetro del fruto (cm)

* LF.- Longitud del fruto (cm)

* AP.- Altura de planta (cm)

* CP.- Cobertura de planta (cm)

* FPP.- Frutos por planta

* LTPH .- Longitud del tallo a primer horqueta (cm)

Cuadro A.3. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en el tercer corte.

Factores	PF	RPP (g)	DF (cm)	L F (cm)	A P (cm)	LTPH (cm)	CP(c m²)	FPP
Mitla	1	123.51	2.24	5.13	25.5	2.66	1362.5	10.5
	2	103.23	2.13	4.76	28	4.33	1362.33	10.83
	3	107.31	2.12	4.96	24.75	4.33	929.25	10.5
	Testigo	96.56	2.09	4.77	23.08	4.75	840.33	10.16
Gigante	1	143.08	2.07	5.22	34.83	9.16	1523	14.83
	2	124.13	2.03	4.8	35.41	7.91	1381.33	15.16
	3	145.56	2.06	4.78	34.5	6.66	1312.16	17.5
	Testigo	78.96	1.73	4.37	35.41	7.16	1211.58	14.33
M	1	195.23	2.07	5.77	34.75	3.75	1741.08	18.16
	2	147.33	2.11	5.55	33.33	8	1434.58	13.33
	3	184.95	2.04	5.93	34	5	1573.16	17.16
	Testigo	112.35	1.85	5.08	35.25	4.75	1499.41	15.16

* PF.- Producto foliar

* RPP.- Rendimiento por planta (g)

* DF.- Diámetro del fruto (cm)

* LF.- Longitud del fruto (cm)

* AP.- Altura de planta (cm)

* CP.- Cobertura de planta (cm)

* FPP.- Frutos por planta

* LTPH .- Longitud del tallo a primer horqueta (cm)

Cuadro A.4. Concentración de medias de las características agronómicas evaluadas en los tres cortes realizados.

Factores	PF	RPP (g)	DF (cm)	L F (cm)	A P (cm)	LTPH (cm)	CP(c m²)	FPP
Mitla	1	463.12	2.31	5.54	26.38	4.50	1314.02	33.83
	2	508.88	2.33	5.41	28.47	5.70	1384.24	36.99
	3	437.8	2.22	5.28	25.58	5.67	930.4	32.82
	Testigo	366.19	2.21	5.16	22.44	4.94	887.83	27.49
Gigante	1	405.02	2.00	5.29	35.71	9.16	1484.83	41.16
	2	277.15	2.04	4.82	33.49	8.83	1312.88	31.66
	3	362.63	2.05	5.19	32.58	7.18	1290.41	36.49
	Testigo	262.57	1.84	4.81	35.8	7.39	1370.74	36.99
M	1	389.14	2.02	5.63	29.63	4.29	1451.19	34.82
	2	412.82	2.09	5.84	33.22	7.66	1598.58	35.16
		384.74	1.98	6.06	32.63	6.5	1428.21	33.66
	Testigo	336.34	2.00	5.74	34.74	5.72	1414.30	33.98

* PF.- Producto foliar

* RPP.- Rendimiento por planta (g)

* DF.- Diámetro del fruto (cm)

* LF.- Longitud del fruto (cm)

* AP.- Altura de planta (cm)

* CP.- Cobertura de planta (cm)

* FPP.- Frutos por planta

* LTPH .- Longitud del tallo a primer horqueta (cm)

BIBLIOGRAFIA

- Aldrich, R.S y E.R., Leng. 1975, Producción Moderna del Maíz. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. pp 130 - 158.
- Armas, Roberto et al. 1988. Fisiología Vegetal. Ed. Pueblo y Educación. La Habana, Cuba.
- Boyton, D. 1954. Nutrition by Foliar applications. A.N.N. Rev. Plant Physiology. U.S.A.
- Bukovac, M.J y S.H.Wittwer. 1957. Absorption and Mobility of Foliar applied Nutrients. Plant Physiology.32: 428-435.
- Caballero, G.T. 1990. Efecto de 6 fertilizantes foliares sobre rendimiento y calidad del fruto en chile Serrano (*Capsicum annuum* L.) var. Tampiqueño74. Tesis. Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Cabler, F.J., 1961. Foliar Feeding of plants Nutrients. Florida State University.
- Cáseeres, E.1981. Producción de hortalizas. Tercera Edición, primera reimpresión. Editorial Ilca. San José, Costa Rica.
- Chesnin, L. Y N Sheaffer. 1953. Foliage applications of Urea solutions to grain and forage crops Agr. Jour 45:576.
- Contreras, G.J. El Cultivo de los chiles Jalapeño y Serrano en el Centro de Veracruz.
- Davis, J.F. and Lucas R.E., 1954. Is Leaf Feeding Practical. Crops. And Soils Vol.6 No.5, pp 16-18.

- De la Vega, J.I. 1969. Manera eficaz de realizar un buen abonamiento foliar. El Campo No. 923. pp.34-36.
- Diccionario de Especialidades Agroquímicas. 1994. Edición Quinta, Ed. PLM, S.A. De C.V. pag. 284, 329 y 674.
- Durán, P.A., J.R. Rodríguez R. y G. Arcos C. 1990. Estudio de la fertilización Nitrogenada combinada con insecticidas para el control de plagas De frijol en el Norte de Veracruz. En : XXIII Congreso Nacional de La Ciencia del Suelo. Soc. Mex. De la Ciencia del suelo. Delegación Laguna. Nov. 9 de 1990. Comarca Lagunera. P. 177.
- Dybing, C.D. and Currier, H.B.1961. Foliar penetration by chemicals. Plant Physiology. U.S.A.
- Fitzpatrick, E.A. 1984. Suelos, su permanencia, clasificación y distribución. Primera Edición en Español. Cía Editorial Continental, S.A de C.V. México, D.F.
- García, F.J. 1980. Fertilización Agrícola. Segunda edición. Ed. AEDOS. Méx, D.F.
- Greenleaf, H. Walter. 1986. Pepper Breeding Edited by Mark J. Basett. Vegetable Crops Department. University of Florida. Gainesville, Florida. AVI Publishing Company, INC., Westport, Conecticut, pp. 69-123.
- Jiménez, J.L. y Col (1980). "Influencia de factores edafoclimáticos sobre la calidad del Pimiento". V Colloquio internazionale sul controllo della nutrizione delle piante cultivate; 25 - 30 de Agosto. Castelfranco Veneto. Treviso.

- Laborde, C.A. y Pozo, C.O. 1982. Presente y Pasado del Chile en México. Segunda Edición, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos Instituto Nacional de Investigación Agrícola. SARH - INIA.
- Lara, M.A. 1990 Principales enfermedades causadas por hongos en el cultivo del chile (*Capsicum annum L.*) Monografía UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 1 - 18 p.
- López, T.M. 1994. Horticultura. Primera edición. Ed. Trillas. México, p.386
- Maltos M.R. 1988. Cultivo de chile (*Capsicum annum L.*) bajo acolchado de suelo y tres niveles de fertilización. Tesis UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. P. 7
- Mascareño, C.F. 1987. Problemas Nutricionales del Tomate en el Valle de Culiacán. INIFAP, Campo Experimental, Valle de Culiacán, Sinaloa, XXI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Cd. Juárez Chihuahua, México.
- Mengel, K. And Kirkby. 1979. Principles of plant nutrition Second. ed. International Potash Institute. Berne switzer land.
- Norton, R.A. 1962. Foliar Application of Mineral Nutrients to Fruit Trees Ext. Promologist.Univ.OfCalif.Davis.
- Nuñez, E.R. 1987. Apuntes del curso, Uso y Tecnología de Fertilizantes. Rama. de suelo, Colegio de Postgraduados, Chapingo México.
- Pérez G.M. y Márquez, S.F. y Peña, L.A., 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas, Edición primera. UACH, México.

- PRONASE-SARH. 1982. Informe técnico de la aplicación de fertilizante foliar FOLISTIM al cultivo del frijol, Gerencia Estatal de la Zona Sur del Estado de Tamaulipas.
- Readdy, B.M. and H.C. Dass. 1983. Effect of foliar applications of urea on leaf nutrient Status and yield of "Kew " pineapple. Hort. Abs. 53 (4).
- Rodríguez, N.F., R. León N. Y A. Padrón H. 1990. Fertilización foliar con N-Fe a dos variedades de sorgo (*Sorghum bicolor*) de riego en Valle de Santiago, Gto. En: XXIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Soc. Mex. de la Ciencia del Suelo. Delegación Laguna Nov. 4-9 de 1990. Comarca Lagunera. P.182.
- Rodríguez, S.F. 1982. Fertilización, Nutrición Vegetal. AGT Editor, S.A. México, D.F.
- Rodríguez, T.M. 1983. Manual de Fertilizantes. Quinta reimpresión. Editorial Limusa. México.
- SARH. 1982, Papaloapan y Jarocho dos nuevos cultivares de chile Jalapeño. Folleto informativo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Singh, R.R. 1977. Effect of foliar sprays of urea and superphosphate on the physico-chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) fruits of cultivar chausa. Hort. Abs. 47 (5).
- Teubner, F.G.S.H. Wiltwer. , W.C. Jyung. , y H.B. Tukey. 1957. Some Factors Affecting Absorption and Transport of Foliar Applied Nutrients As Revealed By Radioactive isotopos. Mich. Agr. Exp. Sta. 39:398-415.
- Valadez, L.A., 1997. Producción de hortalizas. Editorial Limusa, México, D.F. P 298.

- Vallejo, G.J. 198. Fertilización Foliar en Frijol en: Memoria del XIV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Nov. 29 – Dic. 3 de 1981. San Luis Potosí, S.L.P. México. Tomo II. Pp. 791 – 799.
- Vavilov, N.I. 1951. Origin, Variation, Immunity and Breeding of Cultivated Plants. Roland Press. New York, U.S.A. pp. 90 - 99.
- Watt, B.K. and Merrill, A.L. (s.f.). Composition of foods. Agricultural Handbook No. 8. Agricultural Research Service, U.S.D.A. Washington, D.C., U.S.A.
- White, P.L. and Nancy, S. 1974, Nutritional Qualities of Fresh Fruits and Vegetable. Department of Foods and Nutrition, American Medical Association. Futura Publishing. U.S.A.
- Wittwer, S.H. 1954. Use Fertilización Foliar. La Hacienda. 6:42-43.
- Wittwer, S.H., y W.H. Jyung. 1965. Pathways and Mecanism For Foliar Absorption of Mineral Nutrients, Agric. Sci. Rev. Vol.2 No. 2 pp 26-35.
- Yamada Y.S.H., Wittwer and M.J. Bukouak. 1964. Penetration of ion isolated cuticles plant. Physiology Abstract, U.S.A.
- Zapata, N.M., Bañon, A.S. y Cabrera F.P. 1992, El pimiento para el pimentón. EdicionesMundi-Prensa.Madrid.Pag.240

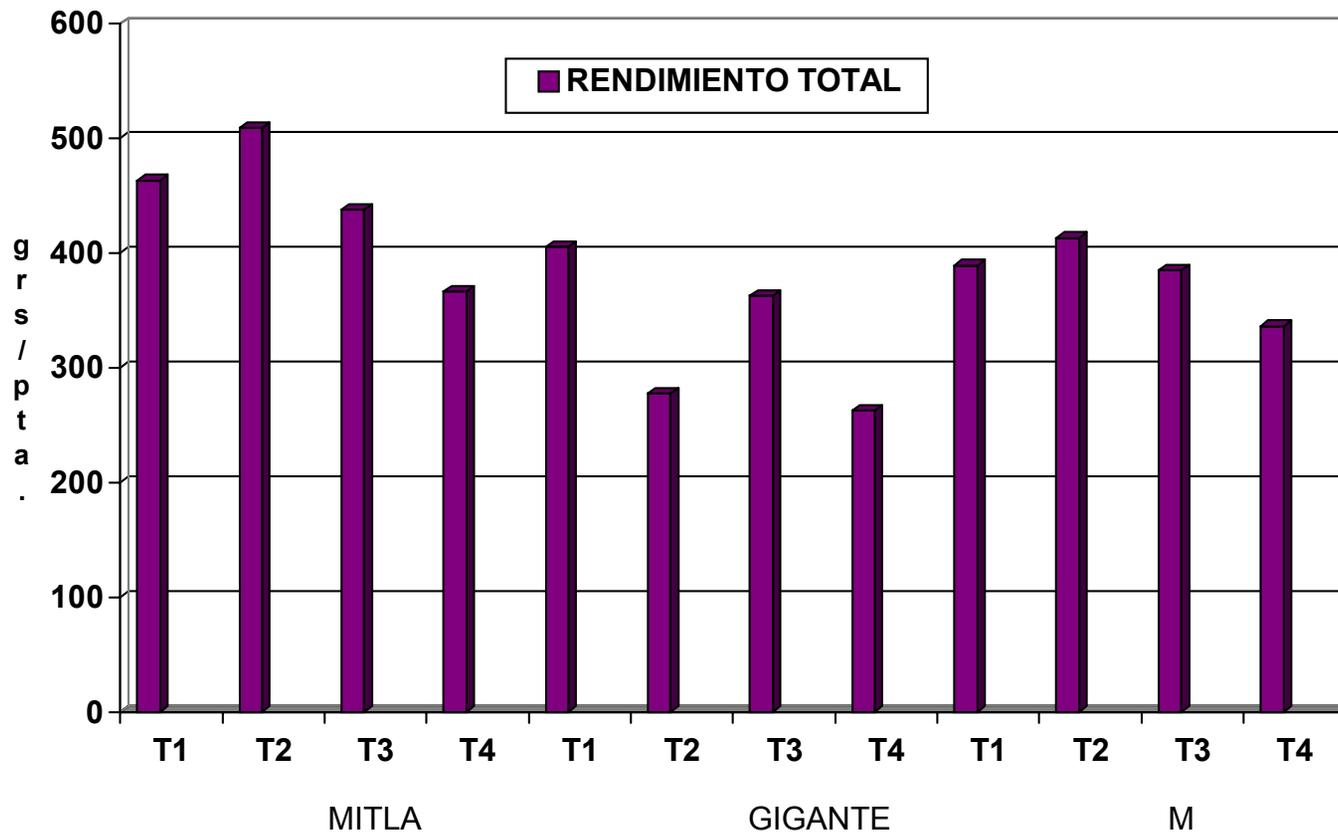


Fig. 4.2 Comportamiento de la producción total de chile jalapeño.

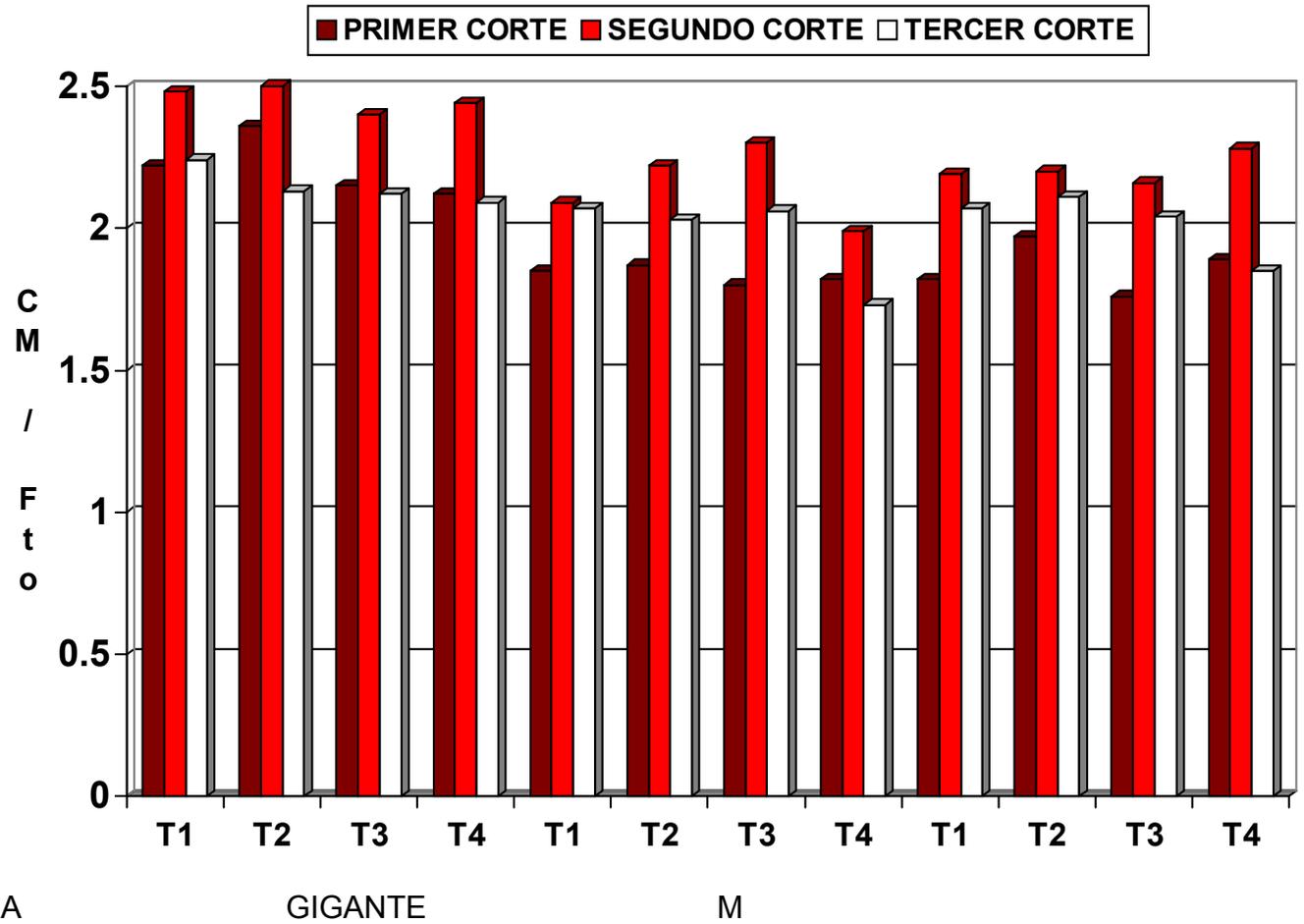


Fig. 4.4 Interacción de los tres factores en estudio, en el diámetro del fruto de chile Jalapeño.

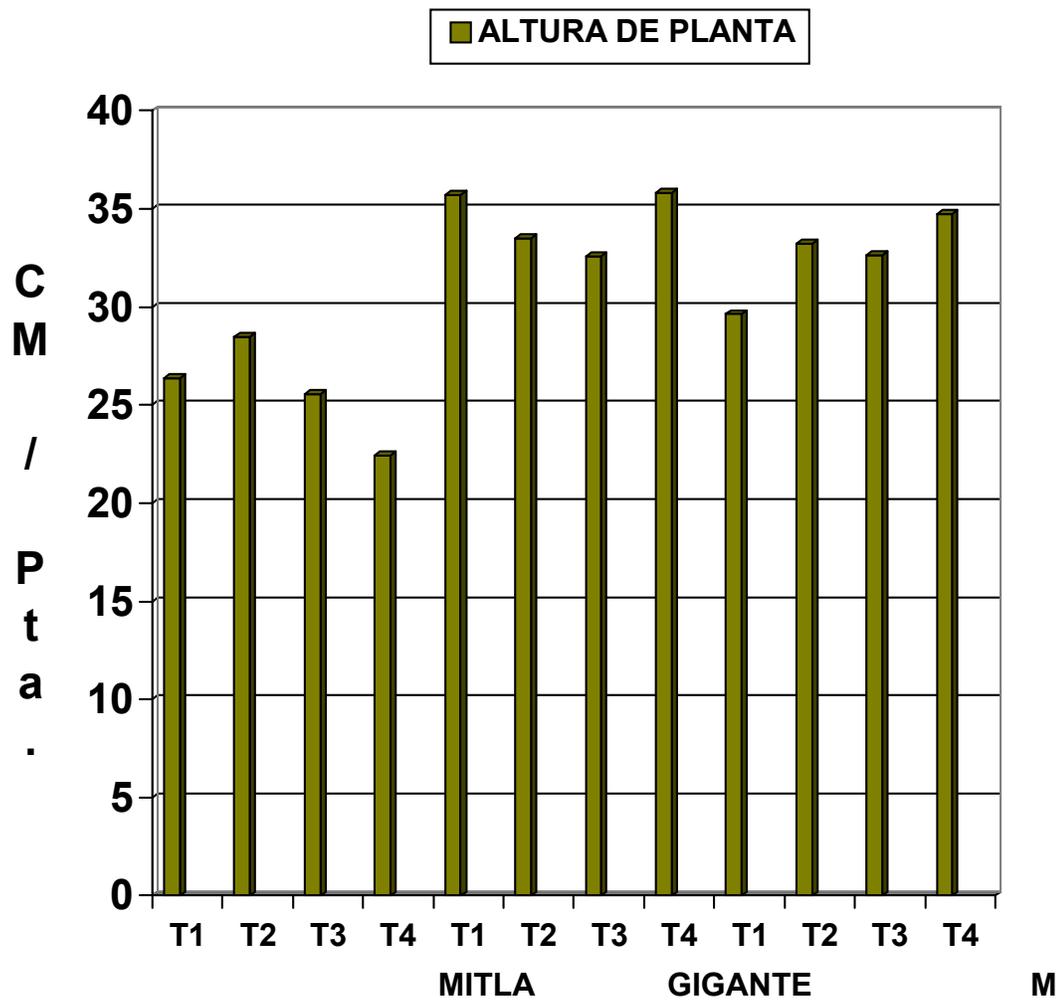


FIG. 4.5 Interacción de las variedades por fertilizantes foliares, considerando la variable altura de planta (suelo - ápice).

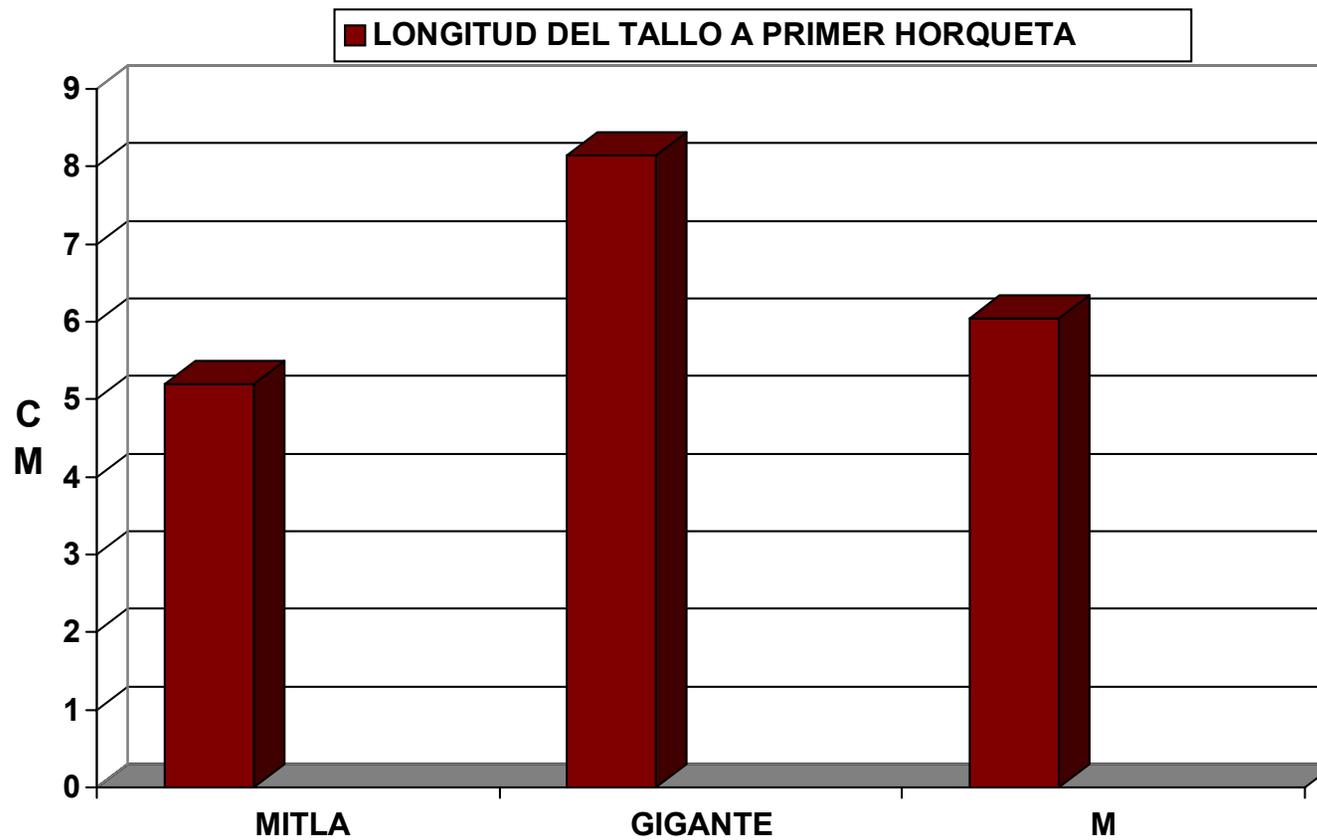


Figura 4.6 Comportamiento de la altura de planta (suelo – horqueta), considerando los materiales genéticos evaluados.

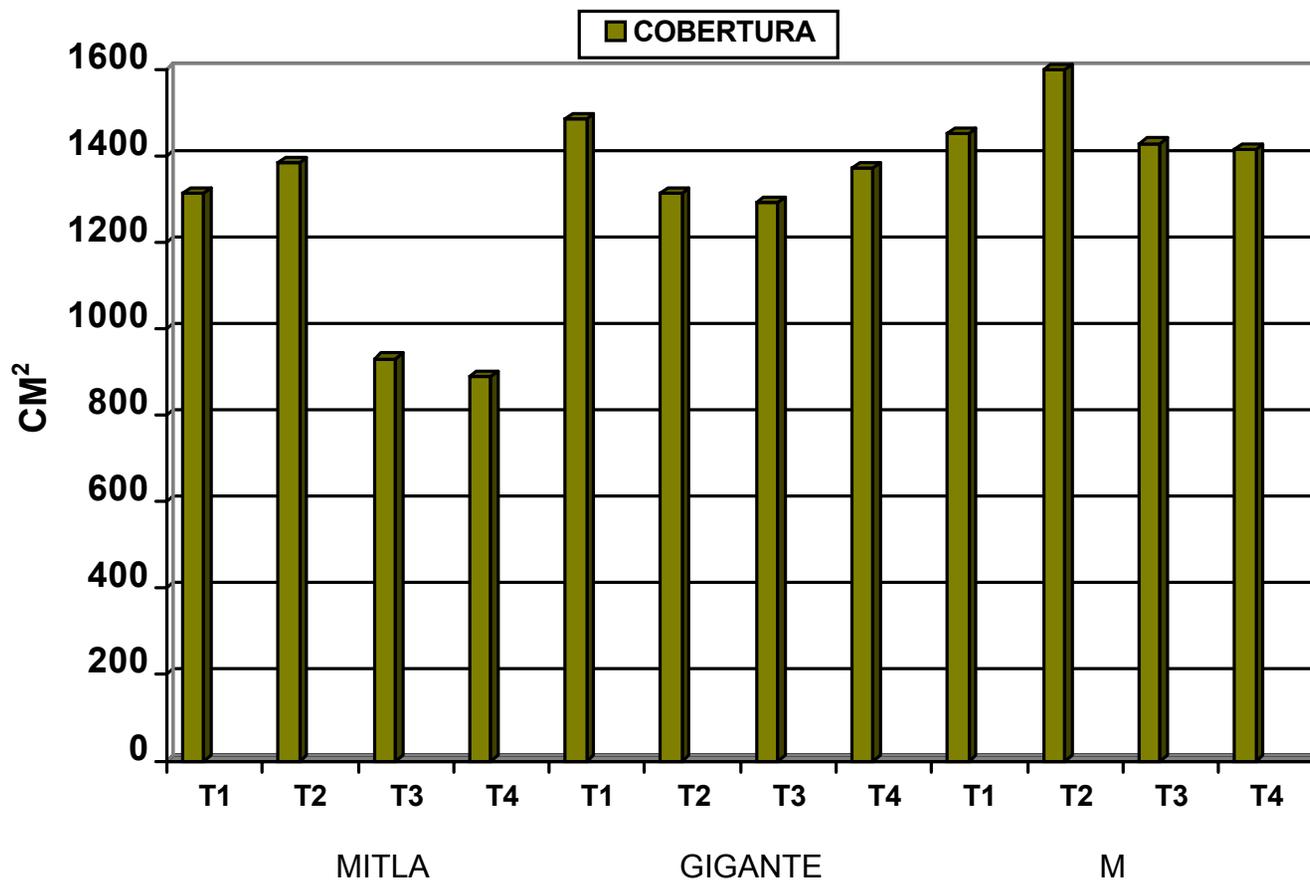


Fig. 4.7 Interacción de las variedad por los productos foliares utilizados, en la cobertura de planta.

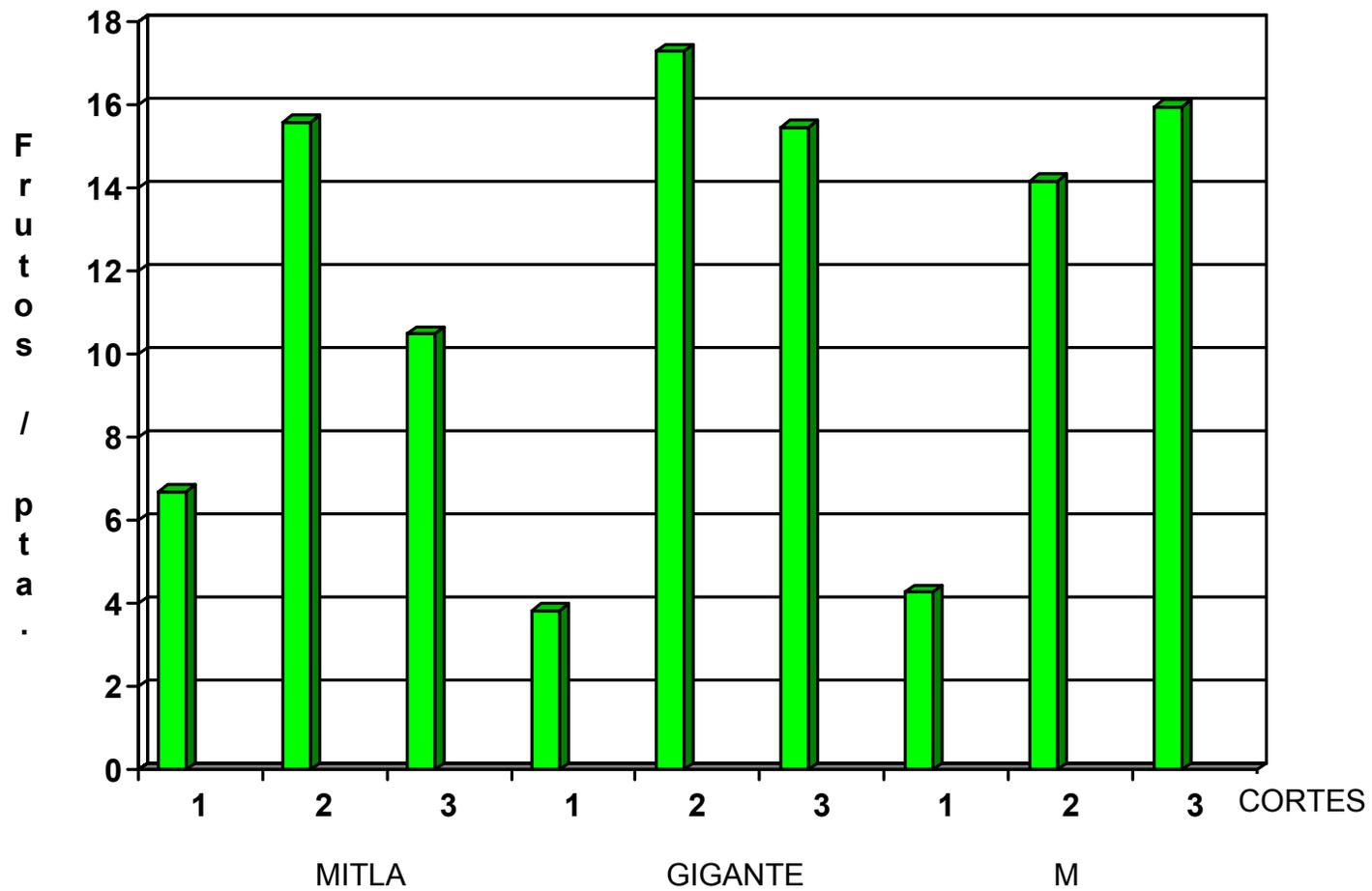


Fig. 4.8 Interacción de variedades - corte, en la variable numero de frutos.

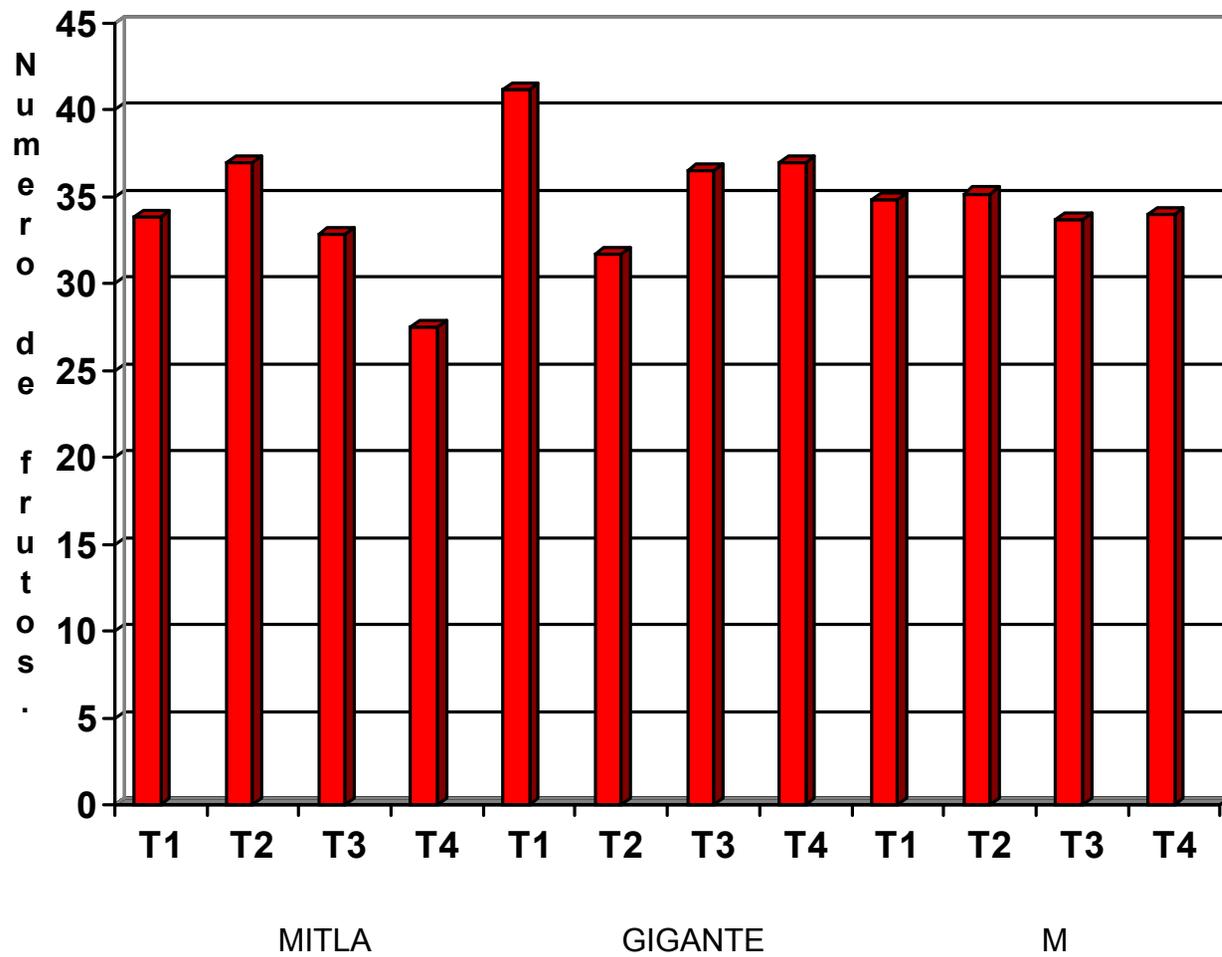


Fig. 4.9 Comportamiento de la producción total de número de frutos por planta, considerando los efectos de los productos foliares.

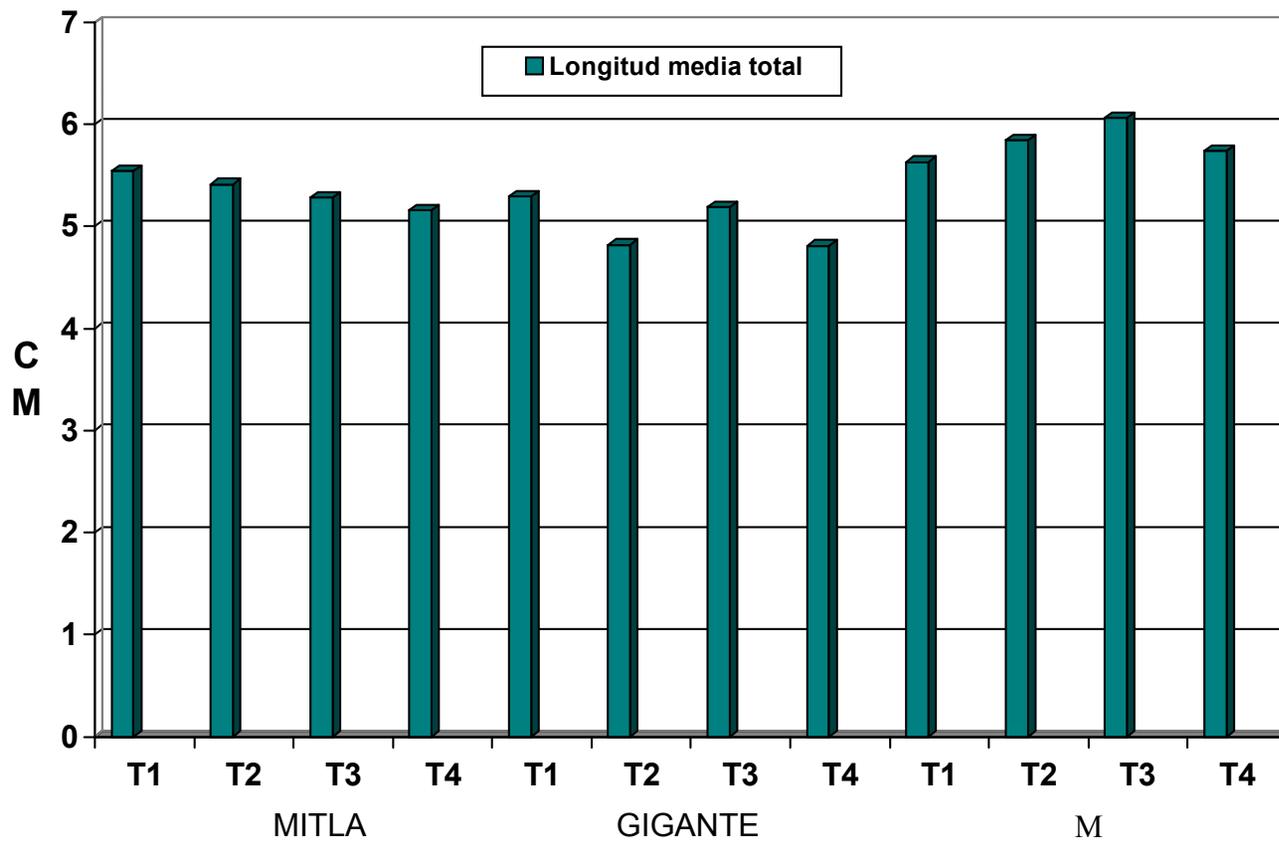


Fig. 4.3. Comportamiento de los fertilizantes foliares, en la longitud del fruto

