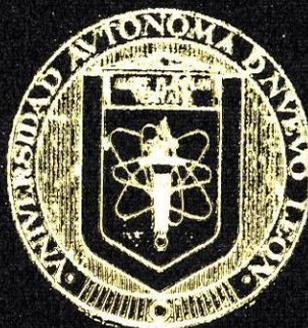


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION
EN LA PRODUCCION DE FRUTO Y SEMILLA DE
CHILE SERRANO (Capsicum annuum L.) VAR.
TAMPIQUEÑO 74 EN MARIN, N. L. CICLO P-V, 1986"

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

ARMANDO ZUÑIGA SALINAS

MARIN, N. L.

ENERO DE 1988

T

SB351

.C5

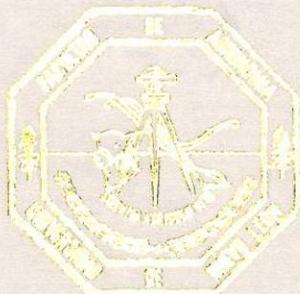
Z8

c.1



1080063834

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



"EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE FERTILIZACION
EN LA PRODUCCION DE FRUTO Y SEMILLA DE
CHILE SERRANO (*Capsicum annuum* L.) VAR.
TAMPIQUERO 74 EN MARIN, N. L. CICLO P-V, 1986"

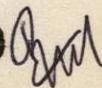
TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA

ARMANDO ZUNIGA SALINAS

MARIN, N. L.

ENERO DE 1988

8810 

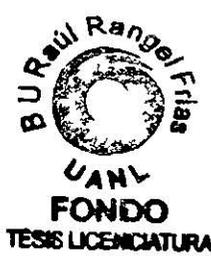
T
5B351
.C5
28

040.633
FA 4
1988
C.5



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. tesis



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

"Efecto de diferentes niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986"

T E S I S

Elaborada por:

ARMANDO ZUÑIGA SALINAS

Aceptada y aprobada como requisito
parcial para optar por el título de:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA.

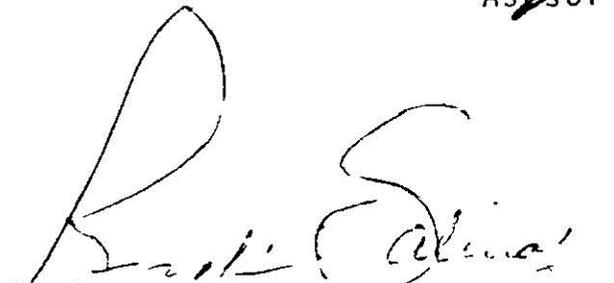
"Efecto de diferentes niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986".

Tesis que presenta ARMANDO ZUÑIGA SALINAS como requisito parcial para optar por el título de INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

COMITE SUPERVISOR DE TESIS:



Ing. M.Sc. Permin Montes C.
Asesor Principal



Ing. Rogelio Salinas Rodríguez
Asesor Auxiliar



Ing. M.C. Nahum Espinoza Moreno
Asesor Estadístico

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sr. Juan Zúñiga Martínez

Sra. Magdalena Salinas de Zúñiga

Con amor y respeto a sus esfuerzos y sacrificios
que tuvieron que realizar por ver culminada mi
carrera.

Que Dios los bendiga y perdure mucho tiempo.

A MIS HERMANOS:

Rubén

Aurora

Olivia

Javier

Juan C.

Elsa

Con cariño y estimación a su gran
apoyo y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas del CIA-FAUANL.

Al Ing. M.Sc. Fermín Montes Cavazos, por su desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Rogelio Salinas Rodríguez, por su gran apoyo y su valiosa orientación que hizo posible la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Nahúm Espinoza Moreno, por el interés mostrado en el presente trabajo y colaboración en el análisis estadístico.

A todo el personal que labora en el Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas.

A todos los Maestros, Compañeros y Amigos, que hicieron que mi estancia en la Facultad fuera una experiencia agradable.

A TODOS GRACIAS.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS.	iii
AGRADECIMIENTOS.	iv
INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRAFICAS.	vii
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
2.1. Origen y distribución.	3
2.2. Descripción botánica.	3
2.3. Descripción de la variedad Tampiqueño 74	4
2.4. Requerimientos ecológicos.	5
2.4.1. Temperatura.	5
2.4.2. Luz.	6
2.4.3. Suelo.	6
2.4.4. pH.	7
2.4.5. Humedad.	7
2.4.6. Elementos requeridos para la nutrición de las plantas.	7
2.5. Requerimientos técnicos.	11
2.6. Métodos de extracción de semilla para frutos carnosos.	17
2.6.1. Extracción manual y mecánica.	17
2.6.2. Extracción por fermentación.	18
2.6.3. Empleo de ácidos, bases y sales.	18
2.7. Calidad de la semilla.	20
2.7.1. Componentes de la calidad de la semilla.	20

2.7.2. Factores que determinan la calidad fisiológica de la semilla.	21
2.8. Germinación.	23
2.8.1. Definición.	23
2.8.2. Proceso de germinación.	23
2.8.3. Factores que afectan la germinación..	25
2.9. Vigor.	30
2.9.1. Definición.	30
2.9.2. Pruebas de vigor.	30
III. MATERIALES Y METODOS.	33
3.1. Localización geográfica.	33
3.2. Clima de la región.	33
3.3. Materiales.	34
3.4. Método.	35
3.5. Especificaciones del experimento.	35
3.6. Desarrollo del experimento.	37
3.7. Variables estudiadas.	46
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	50
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	70
VI. RESUMEN.	72
VII. BIBLIOGRAFIA.	74
VIII. APENDICE.	78

- INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y GRÁFICAS -

<u>Cuadros del Texto</u>	Página
1 Actividades realizadas durante el desarrollo del experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	43
2 Rendimiento de fruto y semilla promedio obtenidos en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	45
3 Temperaturas que prevalecieron durante la prueba de germinación en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	48

Cuadros del Apéndice

1 Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	79
2 Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	80

3	Resumen de los estadísticos de mayor interés de las variables estudiadas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	81
4	Resumen de los análisis de varianza de las variables estudiadas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	83
5	Análisis de correlación para los valores totales de las variables estudiadas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	85

Figuras

1	Diseño de tratamientos de acuerdo a la Matriz Plan Puebla I, utilizada en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	36
2	Area y distribución de los tratamientos utilizados en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum L.</u>) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	38

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Rendimiento de fruto por corte y total obtenido en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74, en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986. | 51 |
| 2 | Rendimiento de semilla por corte y total obtenida en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986. | 53 |
| 3 | Longitud de fruto por corte y promedio obtenida en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986. | 54 |
| 4 | Diámetro de fruto por corte y promedio obtenido en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986. | 54 |
| 5 | Número de semillas por fruto, por corte y promedio obtenidas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74, en Marín, N.L. Ciclo P-V. 1986. | 56 |
| 6 | Peso de mil semillas por corte y promedio obtenidas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986. | 57 |

7	Peso volumétrico por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín N.L. Ciclo P-V, 1986.	59
8	Porcentaje de germinación por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	60
9	Índice de velocidad de germinación por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	61
10	Peso de materia seca por plántula para cada corte y promedio obtenido en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.	63
11	Comportamiento general de las variables estudiadas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (<u>Capsicum annuum</u> L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V., 1986.	65

I. INTRODUCCION

El cultivo del chile es de gran importancia económica en el país, debido a que forma parte de la dieta alimenticia del pueblo mexicano. Según estadísticas de la DGEA-SARH proporcionada por INEGI a través de su Agenda Estadística de 1986, quedó clasificado en décimo sexto lugar entre los cultivos agrícolas más importantes y en tercero entre las hortalizas, con una superficie cosechada de 48,000 ha y un valor de producción de \$13'356,000.

Más del 90% de la producción nacional se utiliza en fresco o verde; sirviendo para la elaboración de salsas de diferentes tipos o se consume en forma directa debido a su característica picante conferida por la capsicina. Además, esta especie es una de las principales fuentes de vitamina A y C. El resto de la producción se utiliza en encurtidos por la industria enlatadora. Se ha observado una tendencia del mercado a la utilización del chile deshidratado, los volúmenes utilizados en esta forma son muy pequeños (Laborde y Pozo, 1982).

El área sembrada de chile a nivel nacional es de alrededor de 15,000 ha, de las cuales 500 corresponden a Nuevo León y Coahuila, con una producción promedio de 11.2 ton/ha (Laborde y Pozo, 1982).

En la región es un cultivo que por su buena adaptación a la zona se ha cultivado durante muchos años con éxito. Uno de los factores que han contribuido a su siembra es la demanda de

los mercados regionales, siendo la ciudad de Monterrey la que absorbe toda la producción. Genera fuentes de trabajo a la población, ya que se requiere de 120 a 150 jornales por hectárea en todas las etapas de su desarrollo.

Dada la poca información que existe actualmente sobre fertilización en relación a la respuesta en la producción de fruto y semilla de chile y siendo el insumo fertilizante uno de los más caros en la agricultura que incrementa los costos de producción, el uso racional del fertilizante es un factor de suma importancia. Además, es un factor que influye en los rendimientos del cultivo en forma determinante, cuyas dosis por hectárea varían grandemente de una región a otra, por lo cual es necesario determinar una dosis óptima para cada región. Paralelamente a la producción de fruto, está la producción de semilla, insumo éste que junto con el fertilizante representan un porcentaje elevado de los costos totales del cultivo.

Por lo que la influencia de la dosis del fertilizante en la cantidad y calidad de la semilla obtenida es un factor importante.

Conforme a lo anterior, este experimento tiene como objeto encontrar la dosis óptima de fertilizante nitrogenado y fosforado para obtener un buen rendimiento y calidad de fruto y semilla de chile serrano (Capsicum annuum L.) var. Tampiqueño 74.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. Origen y Distribución

El género Capsicum annuum L. es originario de América del Sur, de los Andes y la Cuenca del Amazonas, que actualmente son parte del Perú y Bolivia principalmente y pequeñas porciones de Argentina y Brasil (Laborde y Pozo, 1982).

Esta planta fue introducida en Europa hacia el año 1514. Actualmente es un cultivo de distribución y uso mundial (Anónimo, 1976; Huerres, 1986).

2.2. Descripción Botánica*

El chile (Capsicum annuum L.) pertenece a la familia de las Solanáceas. Es una planta herbácea, anual y de crecimiento determinado. Dependiendo del lugar donde se cultive puede rebrotar en un segundo y tercer año convirtiéndose en perenne (Anónimo, 1970; Serrano, 1978).

Raíz. Es pivotante y puede alcanzar una profundidad de 0.5 a 1.25 mt, tiene gran cantidad de raíces adventicias que en sentido horizontal pueden alcanzar de 0.5 a 1 mt (Serrano, 1978 y Anónimo, 1970).

Tallo. Presenta un tallo o fuste principal semileñoso que ramifica a una altura determinada en dos brazos. Tal fuste hecha hojas en cuyas axilas brotan yemas que dan lugar a tallos de po-

(*) La descripción botánica es referida al cultivo de chile dulce

co crecimiento, teniendo una altura que varía de 30 a 100 cm. Dichas ramificaciones son dicotómicas (Sarli, 1958; Serrano, 1978).

Hojas. Son enteras, simples, lanceoladas, largas y pecioladas, de color verde obscuro en el haz y verde claro en el envés. La inserción en el tallo es alterna (Anónimo, 1970).

Flores. Son blancas, solitarias, localizadas en cada nudo de tallo, en las axilas de las hojas. Presentan cinco sépalos soldados y cinco pétalos soldados, de 5 a 6 estambres y un pistilo. Dichas flores son autógamas, con un porcentaje no elevado de aloгамia que se encuentra entre 8 y 30% (Anónimo, 1970; Sarli, 1958; Vilmorín, 1977; Vives, 1973).

Fruto. Es una baya cuyo tamaño, forma y color varía mucho en esta especie. La longitud varía desde menos de 1 cm en el chile piquín a 30 cm en el chile pasilla, es de color verde en su estado inmaduro debido a la clorofila, pero al madurar toma el color rojo por los pigmentos licopersicina y carotina (Sarli, 1958).

Semillas. Son blancas, aplanadas y lisas (Serrano, 1978).

2.3. Descripción de la variedad Tampiqueño 74 (Laborde y Pozo, 1982).

Planta. Presenta un follaje verde ceroso, debido a su escasa pubescencia. Las ramas primarias en número de 6 a 10 se desarrollan a la altura del cuello de la raíz, por lo que es difícil distinguir el tallo principal, son flexibles y resistentes al quebrado, tan común en la cosecha y labores de cultivo. La floración se

iniciada los 70 a 80 días de edad y la cosecha a los 120 días aproximadamente.

Fruto. Es largo, liso, sin punta, de coloración verde brillante cuando está sazón, lo que le da una excelente apariencia comercial. Tiene un tamaño de 4 a 7 cm de longitud y un diámetro de 1.3 a 1.8 cm. El pericarpio tiene un espesor de 1.8 a 2.2 mm, lo cual le confiere la resistencia necesaria para el transporte a largas distancias y mayor tiempo de exposición en el mercado. Del 80 a 90% de los frutos tienen tres lóculos. El pedúnculo se desprende fácilmente de la planta. Este cultivo supera del 10 al 15% los rendimientos de los materiales criollos.

2.4. Requerimientos Ecológicos*

2.4.1. Temperatura

El cultivo del chile requiere más calor que el tomate (Vives, 1973). Además es una planta sensible al frío; cuando la temperatura es fresca, de 5 a 12°C, la germinación y el crecimiento son lentos, muriendo las plantas a 0°C o menos (Laborde y Pozo, 1982).

La temperatura ideal para el desarrollo vegetativo es de 20 a 25°C por el día y de 16 a 18°C por la noche. El crecimiento de la planta es deficiente cuando las temperaturas oscilan alrededor de 15°C, ya que la planta no solo es destruída por las heladas, sino que su actividad se detiene a una temperatura de 4 a 14°C (Serrano, 1978 y Vives, 1973).

Las temperaturas nocturnas óptimas para la elongación del tallo decrecen a medida que las plantas alcanzan la madurez. El tamaño óptimo de las hojas fue encontrado a 12.5°C mientras que la mayor superficie foliar fue encontrada a temperatura nocturna de 20.5°C (Dorland y Went, 1947).

(*) Los requerimientos son referidos al cultivo de chile dulce.

Knave (1977) reporta que las plantas requieren 10 semanas a primer antesis en 24°C y ocho semanas en 27°C.

Dorland y Went (1947) encontraron que la temperatura nocturna óptima para el amarre de frutos en períodos cortos de crecimiento (2.5 a 3.5 meses) es de 20.5 a 15.5°C; para un período de cinco meses es de 8.5°C. Dependiendo de la edad de la planta la temperatura óptima para peso total de fruto cambia de 20 a 12°C.

Cuando se presentan temperaturas superiores a los 32°C la fecundación es deficiente y se produce la caída de las flores, mientras que una media por encima de los 27°C es a menudo causa de malformaciones de las bayas. Una temperatura superior a los 35°C bloquea el proceso de fructificación (Serrano, 1978 y Vives, 1973).

2.4.2. Luz

El cultivo de chile es muy exigente en cuanto a luminosidad durante todo su ciclo, principalmente en la floración. Cuando hay poca luz los entrenudos de los tallos se alargan demasiado y quedan muy débiles para soportar una cosecha óptima de frutos. En estas condiciones la planta florece menos y las flores son más débiles, ocasionando la abscisión de éstas. (Serrano, 1978).

2.4.3. Suelo

Vilmorin (1977) y, Sims y Smith (1971) están de acuerdo en que este cultivo prefiere terrenos sueltos, profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica, en los cuales no exista posibilidad de estancamiento de agua, pues el cultivo sufre de asfixia radicular.

2.4.4. pH

Este cultivo no es esencialmente sensitivo a la acidez del suelo por lo cual su pH óptimo varía de 6.5 a 7 (Vilmorín, 1977y; Sims y Smith, 1971). Sin embargo, valores altos de pH, elementos como Fe, Zn, Cu, Mg son menos aprovechables y en el caso del Mb sucede lo contrario. Con valores de pH menores de 6.5, los fosfatos bajan su aprovechamiento (Willar, 1975).

Además, es menos resistente a la salinidad del suelo que el tomate. En suelos salinos la planta desarrolla poco y los frutos alcanzan menor tamaño que lo normal (Serrano, 1978).

2.4.5. Humedad

El cultivo del chile tiene una necesidad uniforme de agua durante todo su ciclo vegetativo, pero esencialmente durante el período de floración a fructificación no debe haber escasez de humedad del suelo, si se presenta al mismo tiempo una escasez de humedad en el suelo con altas temperaturas nos ocasionará la caída de flores y frutos, reduciéndose considerablemente el rendimiento y provocando malformaciones del fruto (Vilmorín, 1977).

Sin embargo, el número de riegos y la frecuencia de los mismos está determinada por la textura del suelo, la precipitación pluvial y la evaporación. Si no llueve durante el ciclo del cultivo con 10 a 12 riegos son buenos para obtener una cosecha (Pinto, 1969).

2.4.6. Elementos requeridos para la nutrición de la planta

Nitrógeno. La deficiencia de nitrógeno en plantas de chile se caracteriza por un achaparramiento, así como hojas y frutos cloróticos. Los síntomas fueron observados por Miller (1961) cuando las plantas tenían un contenido de 1.26% de nitrógeno o menos en sus tejidos a los 99 días del trans-

plante. Sin embargo, Knavel (1977) las observó a 195 días del trasplante con un nivel de nitrógeno más alto que el reportado por Miller. Los niveles de suficiencia para contenido de nitrógeno son 1.56% en tejidos vegetativos y 1.75% en tejidos de fruto (Miller, 1979).

Ozaki y Ray citados por Maynard (1962) encontraron que aumentando el fertilizante nitrogenado se incrementó la pudrición apical, pero decreció la quemadura por sol en los chiles, así como el número de frutos, el porcentaje de amarre de frutos, el número de renuevos y el peso de 100 semillas (Anónimo, 1970).

Miller et al. (1979) encontraron que la acumulación total de nitrógeno fué máxima a los 98 días después del trasplante con 118.2 kg/ha, la concentración de nitrógeno en base a peso seco aumentó hasta los 42 días después del trasplante en hojas más pecíolo, tallo y fruto con 0.50, 3.8 y 3.8% respectivamente, la cual disminuyó hasta los 122 días.

Knavel (1977) encontró que los más altos rendimientos fueron obtenidos con 155 kg/ha de nitrógeno; el incremento fue debido al mayor número de frutos por planta.

Fósforo. La deficiencia de fósforo en plantas de Chile se manifiesta por un crecimiento débil, hojas angostas, brillantes y desarrollan un color verde parduzco. La coloración roja o púrpura de hojas y tallos es asociada con una deficiencia de fósforo no desarrollada. Los síntomas de deficiencia fueron observados por Miller (1961) cuando el contenido fue de 0.09% de fósforo o más bajo.

Miller et al. (1979) reportaron que a los 84 días de trasplantado el Chile, el fósforo se concentró en frutos, hojas más pecíolo y tallos en 0.33, 0.30 y 0.20% de peso seco respectivamente. Además, encontraron que la acumu

lación de fósforo fue continuada hasta los 112 días después del trasplante y alcanzó 17.2 kg/ha, las proporciones más altas de fósforo total tomado en kg/ha/día fue máxima en el período de 84 a 98 días y el tomado por el fruto en el período de 56 a 70 días.

Potasio. Los síntomas de deficiencia empiezan con un retardo y detención del crecimiento, acompañado por un bronceado de las hojas. Después se desarrollan pequeñas lesiones necróticas a lo largo de las nervaduras, seguido por defoliación. Estos síntomas fueron observados por Miller et al. (1961) con contenidos de 1.17% de potasio o menos. Los niveles medios de potasio son 3.34% en tejidos vegetativos y 2.90% en tejidos de fruto.

El aumento de potasio causa un incremento en la transpiración, en el contenido de calcio en las hojas; favorece la producción de fruto, pero también se nota un incremento en la pudrición apical. (Hamilton y Ogle, 1962; Miller, 1961 y Miller, 1979).

El potasio al igual que el nitrógeno y fósforo se encuentra en altas concentraciones en tejidos de hoja y en bajas concentraciones en tallos y menos aún en tejidos de raíz (Miller, 1979).

Magnesio. Los síntomas foliares de deficiencia de magnesio son clorosis intervenal mientras que las nervaduras y una porción adyacente permanecen verde. Después se desarrollan lesiones necróticas en las áreas cloróticas. Los frutos tienen forma normal, pero su número y tamaño se reduce (Miller, 1961).

Miller et al. (1979) reportaron que hojas cloróticas de chile tuvieron 0.25% de Mg comparado con 0.58% de Mg de otras no cloróticas. También encontraron que 28 días después del trasplante la distribución de Mg en hojas más pecíolo fue de 80%, mientras que en tallos fue de solo 20%. La más alta pro

porción de Mg tomado en kg/ha/día ocurrió en el período de 56 a 70 días y fue de 0.63% y la más alta proporción de Mg tomado por el fruto ocurrió en el mismo período y fue de 0.13%.

Calcio. Esta deficiencia se caracteriza por plantas achaparradas y con un color verde oscuro en las hojas, frutos de tamaño reducido y de color verde más oscuro que lo normal (Miller, 1979). Además se produce pudrición apical.

Hamilton y Ogle (1962) en un estudio sobre pudrición apical en Chile encontraron que frutos con 0.03 a 0.21% de calcio y 4.2 a 2.2% desarrollaron pudrición apical, excepto aquellos frutos con 0.18% de calcio en los que más del 25% de ellos desarrollaron dicho desorden.

Miller et al. (1979) encontraron que 28 días después del trasplante la distribución de calcio fue 88% en hojas más peciolo y el 12% en tallos; la proporción de calcio tomado, expresado en kg/ha/día fue mayor en el período de 84 a 98 días siendo de 0.87; la tasa de calcio tomado por el fruto fue máxima en el período de 56 a 70 días con 0.10 kg/ha/día.

Los niveles medios de calcio y magnesio encontrados por Miller (1979) en tejidos vegetativos fueron 1.53 y 1.81% respectivamente; en tejidos de fruto fue 0.16 y 0.17%, respectivamente.

Cobre. Los síntomas de deficiencia se manifiestan en frutos deformes, manchas de color pardo rojizo, reducción del crecimiento en brotes jóvenes y aspecto clorótico y marchitez de plántulas.

En trabajos realizados por Nowak (1980) citado por Solano (1984) todas las combinaciones de nutrientes conteniendo cobre y boro tuvieron el efecto más benéfico sobre la acumulación de capsicina y el rendimiento. La combina

ción cobre y manganeso tuvo un efecto positivo sobre la acumulación de capsicina en la materia seca del fruto.

Manganeso. Los síntomas de deficiencia en tomate se manifiestan con una coloración verde pálido a amarillo y rojo entre las nervaduras, permaneciendo verdes las nervaduras. El exceso de manganeso induce clorosis en las hojas y reduce el crecimiento (Willar, 1975).

Hierro. El hierro es un elemento móvil dentro de la planta, por lo tanto, los síntomas de deficiencia se manifiestan inicialmente como una clorosis intervenal en las hojas o muerte del tejido (Rodríguez, 1982).

Las deficiencias de boro y hierro reducen el contenido de las clorofilas A y B de las hojas e incrementan el contenido de carbono (CO_2). También reducen la tasa fotosintética, la productividad biológica y el área de la hoja (Willar, 1975).

Zinc. Los síntomas de deficiencia de este elemento se manifiestan como: entrenudos cortos, crecimiento reducido, hojas terminales pequeñas, manchas amarillas y necróticas en las hojas y en casos extremos no se forman semillas (Rodríguez, 1982).

Osawa e Ikeda (1979) citados por Robledo (1984) señalan que excesos de Zinc en el cultivo del chile indujo una clorosis intervenal en las hojas jóvenes.

2.5. Requerimientos técnicos

Para la preparación del terreno se sugiere barbechar a una profundidad de 30 cm seguido de dos pasos de rastra en forma cruzada para facilitar la nacencia de la semilla, finalmente es necesario nivelar el terreno para lo-

grar una buena distribución del agua (Contreras, 1982; Anónimo, 1980).

La cantidad de semilla utilizada para un almácigo de 10 m^2 es aproximadamente 400 g con lo que se cubre una hectárea (Anónimo, 1980).

Los factores que rigen la fecha de siembra, trasplante y establecimiento son: la temperatura, cantidad y distribución de la precipitación y las estaciones del año (SEP, 1983). Para las zonas bajas del estado de Nuevo León, se recomienda en Enero y Febrero. Siembras en los primeros días de Enero requieren de ser protegidas con polietileno (Montes, 1984).

La siembra de chile se realiza comúnmente en almácigos, realizándose el trasplante cuando las plantas tengan de 15 a 20 cm de altura. La distancia entre surcos es de 1.2 mt y 40 cm entre plantas, colocando una o dos plantas por punto (Montes, 1984).

Las etapas en las que no debe faltar agua al cultivo son durante la nacencia de la semilla, la floración y formación de frutos. Un lapso de 12 a 15 días entre riegos puede ser una buena norma a seguir (Montes, 1984; Contreras, 1982).

Para el control de las malezas, el número de cultivadas que requiere el cultivo depende del desarrollo de las mismas. Generalmente de dos a tres deshierbes durante el desarrollo del cultivo son suficientes (Anónimo, 1980; Contreras, 1982).

Con la finalidad de que las plantas queden firmes en el suelo y no se quiebren fácilmente con el viento, es necesario aporcar (Contreras, 1982).

Fertilización. En investigaciones realizadas para determinar el contenido de nutrientes en plantas de chile dulce, señalan que el nitrógeno se encuentra en un 3.0% en hojas y 2.0% en tallos, el fósforo un 0.5% en frutos y

0.25% en tallos, y el potasio en 4.1% en hojas y un 1.4% en raíces (Somos et al., 1973).

Polach y Frydrych (1977) empleando plantas de chile dulce desarrolladas en solución completa de nutrientes y solución deficiente en N, P, K, S, Ca y Mg mencionan una reducción de la producción fotosintética al haber deficiencias en el orden siguiente: N, P, Ca, K y Mg. Además, el contenido de clorofila es reducido al haber deficiencias de Mg, Ca, N y S, pero se incrementa cuando la deficiencia es de P y K.

Estudiando el efecto de la aplicación foliar de microelementos en plantas de chile dulce, variedad California Mild, se mencionan diferencias significativas y un mayor rendimiento con dosis medias de nutrientes, cantidades mayores o menores disminuyeron el rendimiento. El Zinc muestra diferencias significativas y presenta un efecto lineal en el rendimiento, El Boro y Calcio presentan no significancia (Blanco, 1978).

El estudio del efecto de combinaciones de Nitrógeno y Fósforo (60-180 kg/ha) y Potasio (30-90 kg/ha) en plantas de chile dulce realizado por Dass y Mishra (1972) indican que el número de flores y frutos, rendimiento y contenido de ácido ascórbico fueron incrementados por los elementos aplicados, además el nivel óptimo de Nitrógeno fue de 153 kg/ha y la respuesta para Fósforo y Potasio fue lineal.

Por su parte Ludilov y Ludilov (1975) mencionan que el rendimiento se incrementó un 54% al emplear la proporción de 120-120-120 kg/ha (N-P-K) en plantas de chile dulce, no tiene beneficio cuando aumenta a 180-180-180 kg/ha.

Se han realizado algunos trabajos en el cultivo del pepino para ver el efecto que tienen algunos fertilizantes sobre la semilla, entre estos trabado

jos está:

El-Beheidi (1980), el cual realizó una prueba para ver el efecto de algunos microelementos sobre el crecimiento y producción de semilla en el pepino, el cual al rociar plantas de pepino con 0,10% de borax, sulfato de zinc o sulfato de manganeso, encontró que estimuló la floración, se elevó la producción de flores machos y hembras y se mejoró el rendimiento y calidad de carbohidratos, nitrógeno y proteína en éstas fueron mayores con el tratamiento de zinc. Las semillas tratadas con Mn y Zn produjeron hipocotilos largos y raíces y plantas con mayor peso seco, pero el porcentaje y grado de germinación no fueron alterados.

En otro trabajo El-Beheidi (1980) para ver las respuestas a aplicaciones de fósforo y ethrel en el crecimiento y producción de semilla; encontró que fertilizando con fósforo (22.5-37.5 kg de P_2O_5) estimulaba el desarrollo de la planta, adelantando la floración, pero no tuvo efecto en la producción sexual de las flores, se incrementó el peso del fruto en la etapa de cosecha de la semilla y el rendimiento y la calidad de la semilla, y no tuvo efecto en el número de frutos maduros por planta. Las aspersiones con ethrel (ethephón) causó enanismo, incrementó el número de flores femeninas, bajó el número de machos; bajando el peso, pero no el número de frutos en la etapa de cosecha de la semilla, bajando el rendimiento de semilla. La semilla de plantas tratadas con P germinaron más rápidamente, pero el porcentaje de germinación y tamaño de plántulas no se afectó. El tratamiento con ethrel no afectó la germinación.

Plantas de chile dulce "California Wonder" fueron fertilizadas con 16 tratamientos diferentes de N y P. El nitrógeno realzó el crecimiento de la planta, los contenidos de NPK en la planta, los azúcares, indoles y gibberelinas, tuvieron un efecto depresivo en los fenoles, retrazaron la floración,

incrementaron el número de flores por planta y mejoraron la producción de fruto y semilla. El Fósforo no afectó la altura de la planta, pero incrementó el contenido de materia seca, el N, P y K, azúcares y fenoles no tuvieron efecto en el contenido total de los indoles y GA de las plantas, mejoraron la floración y producción de fruto y semilla. Así, el efecto combinado de N y P, 90 kg N + 72 kg P₂O₅ resultó en un mayor número y peso de frutos por planta, así como el mayor número de semillas por fruto. Las plantas fertilizadas con 60 kg de N + 72 kg P₂O₅ tuvieron la más alta producción de fruto y semilla (Ibrahim et al., 1985).

Plagas y Enfermedades (Contreras, 1982).

El cultivo de chile es atacado por enfermedades fungosas como: marchitez del chile (Phytophthora capsici L.). Control.- Siembra en suelos bien drenados, evitar la siembra continua de chile en el mismo lugar.

Ahogamiento o Damping off (Phytlum spp., Fusarium sp., Rhizoctonia sp.). Control.- Uso de semilla certificada y desinfectada, fumigación con Captán 50% a 0.3 kg/ha.

Mancha de la hoja (Cercospora capsici). Control.- Uso de semilla certificada, fumigar con 3 kg de Manzate-D 80% ó 3 kg de Sulfato tribásico de cobre 50%.

Las enfermedades virosas son;

Virus del mosaico del Tabaco, Virus Jaspeado del Tabaco, Virus Mosaico del Pepino. Su control es principalmente cultural: evitar el manejo manual en los primeros 60 días de la siembra y no fumar durante las labores. Mediante fechas de siembra con el fin de evitar el período de infección y control de insectos transmisores.

Las principales plagas son:

Picudo o barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano), pulgón (*Myzus persicae* Sulzer), diabrotica (*Diabrotica* spp.), gusanos trozadores (*Agrostis* spp.; *Peridroma* spp., *Feltia* spp.), minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), pulga saltona (*Epitrix* spp., *Chaetocnema* spp.). El control químico es como sigue: Sevín 80% PH 1.5 kg/ha; Gusación 25% CE, 1-2 lt/ha; Thiodan 35% CE, 2 lt/ha; Tamarón 50% LM, 1 lt/ha; Folimat 1000, 0.75 lt/ha; Malatión 1000E, 1 lt/ha; Sevín 5% polvo, 25 kg/ha; Malatión 4% polvo, 25 kg/ha; Diazinón 25% CE, 1.5 lt/ha; Paratión Metílico 50% CE, 1 lt/ha.

Cosecha

La cosecha de chile se puede hacer en verde o en maduro, dependiendo de la utilización que se le vaya a dar al producto. La cosecha en verde se inicia cuando los frutos alcanzan una longitud de 4 a 6 cm, presentan un color verde fuerte y una consistencia dura; lo cual se logra aproximadamente a los 100-120 días de nacidas las plantas (Contreras, 1978; Montes, 1984; Pinto, 1969). Los frutos deben cortarse con el cabo pegado al fruto, ya que de lo contrario disminuye su calidad. Los cortes deben hacerse cada 15-20 días, en total pueden ser dos a cinco de acuerdo con los cuidados que se le hayan dado al cultivo.

La cosecha en maduro se hace cuando el fruto tiene una coloración roja, los cuales se pueden destinar para el procesamiento industrial o para la produc_

ción de semilla. Montovani et al. (1980) citado por Moreira (1983) encontró que el cambio de color ocurre a 60 días de la antesis y la cosecha se prolonga hasta que los frutos pierden su turgencia, 70 días después de la antesis sin perjudicar la calidad de la semilla. Además, observaron que el almacenamiento de los frutos de chile de diversas edades por tres días, estimuló la germinación y aumentó el vigor de las semillas. Se observó que en los frutos almacenados ocurre una secuencia climatérica, completando la maduración. En cuanto a los frutos cosechados e inmediatamente abiertos para la extracción de las semillas, todo el proceso de maduración cesó en la cosecha.

2.6. Métodos de extracción de semilla para frutos carnosos

2.6.1. Extracción manual

Este método es laborioso y se realiza en frutos de solanáceas y cucurbitáceas, etc. Como su nombre lo indica, consiste en extraer la semilla directamente del fruto. Después de la cosecha, la extracción puede ser manual o mecánica. En el caso de pequeñas cantidades de frutos, éstos son cortados a lo largo de su eje mayor y las semillas son extraídas junto con parte de la pulpa o tejido placentario. Este método representa bajo rendimiento y de mora, siendo generalmente empleado en las regiones donde la mano de obra es abundante y barata. Por otra parte, la extracción manual asegura una mejor calidad de las semillas (Moreira, 1983).

Extracción mecanizada. La extracción con auxilio de equipo mecánico, es utilizada para grandes volúmenes de frutos. Hamawaki (1981) citado por Moreira (1983), sugiere el uso de un tambor metálico con varias perforaciones de forma que presenten picos salientes o pequeños bordos en la superficie interna. Los frutos son cortados próximos al pedúnculo, extrayéndose el

"corazón" (las semillas unidas a la placenta) que son colocadas en el interior del tambor, el cual se llena hasta la mitad de su capacidad. Se hace girar por medio de una manivela acoplada al eje horizontal, las semillas se desprenden de la placenta del fruto al rozar con la pared interna del tambor.

2.6.2. Extracción por fermentación

El proceso de fermentación ha sido empleado hace mucho tiempo, con la finalidad de degradar la pulpa que envuelve a las semillas, facilitando el lavado. La pulpa es amasada hasta que el material gelatinoso es descompuesto y se deja fermentar por varios días. La piel, basura y semillas inmaduras flotan y las semillas normales se depositan en el fondo. El trabajo de lavado puede hacerse a mano usando el principio de lavado de roca usado por los mineros. Para el secado de las semillas se colocan sobre bandejas y puestas al sol, o bien sobre mallas escurridoras. La limpieza se puede hacer usando corrientes de aire para remover la basura y semillas delgadas (Olmedo, 1985).

2.6.3. Empleo de ácidos, bases y sales

El uso de los ácidos para la extracción de semillas de frutos carnosos tiene las siguientes ventajas: rapidez de operación para la extracción, uso de recipientes por corto período de tiempo, evitan problemas de temperaturas altas y bajas de modo que las semillas presentan buena apariencia, presentan una relativa eficacia para el control de bacterias y virus. El tratamiento principalmente de ácido clorhídrico ha sido bastante usado para separar semillas de la pulpa de los frutos o para degradar el mucílago, esto último es la característica más importante del método.

Couto et al. (1968) citado por Moreira (1983) extrajeron semillas de pepino empleando ácido clorhídrico (38%), en una proporción de 7.5 lt de material triturado por 30 minutos, seguido de lavado; ácido sulfúrico (26%), en una proporción de 2.5 lt de material triturado, seguido de lavado; hidróxido de amonio (25%) en una proporción de 12 lt de material triturado, seguido de aplicación de ácido clorhídrico (38%), en una proporción de 7.5 lt y finalmente, lavado con agua corriente. Las sustancias químicas empleadas permitirán una extracción más rápida de las semillas, presentarán una mejor apariencia con el uso de ácido y la germinación fue elevada en las pruebas realizadas a 90 días de la extracción.

Silva (1976) citado por Moreira (1983) verificó la adición de ácido clorhídrico (36%) diluido en agua en una proporción de una parte de ácido por dos partes de agua, a una dosis de 15 lt por 500 kg de frutos triturados por un período de 15 minutos, el cual degradó la envoltura gelatinosa.

Jaramillo y Marín (1978) citados por Moreira (1983) obtuvieron una eficiente extracción de semillas de tomate, usando HCl, a base de 8 lt de material triturado por 25 minutos. Ritchie (1971) obtuvo limpieza de semillas de tomate, sin perjudicar la germinación usando HCl concentrado, a base de 10 lt/500 kg de fruto triturado.

Silva (1979) citado por Moreira (1983) menciona el lavado de las semillas con ácido acético al 0.8% con la finalidad de controlar el chancro bacteriano. Lago y Zink (1976) verificaron perjuicios en la germinación de las semillas de tomate, a partir de 24 horas de fermentación con ácido acético glacial al 0.8%, disminuyendo la germinación de 85 a 45% a las 48 horas de la fermentación con ácido acético.

El ácido sulfúrico, también es eficiente para la limpieza de semillas de tomate. El carbonato de sodio fue usado por Ritchie (1971) para la extracción de semillas de tomate. Volúmenes iguales de maceración de semillas más pulpa y la solución de Na_2CO_3 se maceraron y mantuvieron en reposo por períodos de 8 a 24 horas antes de lavarse. Ningún efecto perjudicial en la germinación de las semillas fue observado; sin embargo, las semillas adquirieron una coloración oscura.

2.7. Calidad de la Semilla

2.7.1. Componentes de la calidad de la semilla (Anónimo, 1982)

Componente genético. Se refiere a la calidad que obtiene el fitomejorador, es decir, un material genético de características sobresalientes. La calidad genética viene determinada por el genotipo de la variedad o híbrido.

Componente fisiológico. Se refiere a las características de viabilidad de una semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos, pues como unidad biológica es susceptible de ser dañada y, por consiguiente, su manejo desde la maduración hasta la siembra requiere de un alto grado de cuidado y especialización.

Componente sanitario. Se refiere al hecho de que la semilla se encuentra libre de microorganismos, ya que presentan una seria amenaza para la producción de semillas de alta calidad. Dichos microorganismos de la semilla son hongos mezclados con las semillas, pero no unidos a ellas; asociados superficialmente, portado internamente en la semilla.

Características físicas. Son importantes factores de calidad que deben ser considerados así, la pureza analítica nos indica el grado de contamina

ción física que existe, pues el caso ideal es tener un lote con alto porcentaje de semilla pura. El peso de semillas es otro indicador de la calidad, ya que un cultivo sujeto a la falta de nutrientes, daños por heladas o granizo lo verá reflejado en su peso volumétrico. El contenido de humedad es una característica de interés para el beneficiador y almacenista de semillas.

2.7.2. Factores que determinan la calidad fisiológica de la semilla

Factores genéticos. El genotipo de las plantas determina parcialmente el vigor que presentan las semillas, de tal forma que hay diferencia entre cultivares de una misma especie, es decir, puede haber líneas o variedades con mayor o menor vigor (algunos la llaman vigor Per Se). A pesar de ser la base del vigor fisiológico, la constante genética causa el vigor genético o híbrido.

Adversidades durante el desarrollo de la semilla. Desde que el óvulo es fertilizado hasta que llega a su máxima potencialidad, madurez fisiológica. En este período hay situaciones que pueden deteriorar o causar la muerte como son disponibilidad de agua y nutrientes, contenido de sales solubles en el suelo, temperatura ambiente y daño por insectos.

Adversidades en el campo después de la madurez fisiológica y antes de la cosecha. Los factores adversos en esta etapa pueden causar o predisponer a la semilla a una deterioración rápida; las principales adversidades antes de la cosecha son: temperaturas extremas, daños por insectos, ataque de microorganismos y altas variaciones en el contenido de humedad.

Grado de madurez de la semilla. El grado de madurez en el momento de la cosecha afecta la calidad fisiológica de la semilla. Los efectos climáticos y en particular los excesos de humedad del aire o del suelo, las tempe-

raturasmuy elevadas o muy bajas pueden ocasionar daños fisiológicos a las semillas después de la madurez fisiológica, durante el período de secado en el campo.

Tamaño y peso de la semilla. Dentro de un mismo lote las semillas pequeñas presentan menos germinación y vigor que las medianas o grandes. Las semillas de mayor tamaño, normalmente presentan mayor densidad y el contenido de nutrientes es mayor durante su desarrollo. Dentro de un lote de tamaño homogéneo, las semillas de menor densidad normalmente presentan menor calidad fisiológica.

Daños térmicos en el secado artificial de las semillas. La operación de secado puede predisponer a la semilla a una rápida pérdida de la germinación y vigor durante el almacenamiento. Los principales factores que están relacionados son; la temperatura que la semilla soporta y el tiempo de exposición de esta temperatura, las semillas más húmedas son más sensibles a la temperatura, es decir, en cuanto mayor sea el contenido de humedad, menor será la temperatura empleada para su secado.

Contenido de humedad durante su almacenamiento. El alto contenido de humedad es la principal causa de la reducción de la calidad fisiológica de la semilla almacenada. En general, elevados contenidos de humedad favorecen los siguientes aspectos:

- a). Elevación de la temperatura debido a los procesos respiratorios.
- b). Mayor susceptibilidad de la semilla a daños térmicos durante el secado.
- c). Mayor actividad de microorganismos, principalmente hongos.
- d). Mayor actividad de insectos durante el almacenamiento.

Condiciones ambientales en el almacén. La temperatura y la humedad son los principales factores que afectan la calidad fisiológica de la semillas

en el almacén. Las mejores condiciones para mantener la calidad de la semilla son aquellas en que se mantiene el embrión en su más baja actividad metabólica y que se consigue en condiciones de baja humedad relativa de aire y de baja temperatura.

Microorganismos e insectos. Las semillas atacadas por insectos o microorganismos normalmente presentan menor vigor. Los hongos son los principales responsables de la destrucción de las semillas durante el almacenamiento y pueden ocasionar una reducción tanto del rendimiento como de la calidad de la semilla.

Edad de la semilla. Las semillas presentan su mayor vigor cuando han llegado a madurez fisiológica, sin embargo, después de ésta va a ocurrir inevitablemente cambios fisiológicos que ocasionan la deterioración y rápida pérdida de vigor de las semillas.

2.8. Germinación

2.8.1. Definición

En ensayos de laboratorio se define la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que para la clase de semilla que se está ensayando indican la capacidad para desarrollarse en planta normal bajo condiciones favorables en el suelo. (C.N.S., 1976).

2.8.2. Proceso de germinación (Hartman, 1971)

El proceso de germinación es como sigue. La primera fase de la germinación, activación o despertar, puede completarse en un período de minutos o de horas.

La semilla seca absorbe agua, el contenido de humedad aumenta con rapi

dez y luego se estabiliza. La absorción inicial de agua significa la imbibición de la misma por los coloides de la semilla seca, lo cual ablanda las cubiertas de la semilla y ocasiona hidratación del protoplasma. Como resultado de ello la semilla se hincha y sus cubiertas pueden romperse. Dado que la absorción de agua es en gran parte un proceso físico, puede efectuarse en semillas no viables.

En la segunda fase de la germinación, significa digestión y traslocación. La absorción de agua y la respiración ahora continúa en un ritmo constante. Los sistemas celulares se han activado y los sistemas de síntesis de proteínas están funcionando para producir diversas nuevas enzimas, materiales estructurales, compuestos reguladores, ácidos nucleicos, etc. para efectuar las funciones celulares y sintetizar nuevos materiales. Aparecen enzimas y empiezan a digerir materiales de reserva (grasas, proteínas, carbohidratos) contenidos en los tejidos de almacenamiento a compuestos químicos más sencillos. Estos compuestos luego son traslocados a los puntos de crecimiento del eje embrionario para usarse en el crecimiento y la formación de nuevas partes de la planta.

La tercera fase de la germinación de semillas consiste en la división celular en los puntos de crecimiento separados del eje embrionario seguida de la expansión de las estructuras de la planta. "El alargamiento celular y la emergencia de la radícula son indicadores tempranos de la germinación y pueden marcar la terminación del primer estadio. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento parece ser independientemente de la iniciación del alargamiento de las células y puede no intervenir en forma directa en la emergencia de la radícula". Una vez que principia el crecimiento en el eje embrionario, aumenta el peso seco de la plántula, pero disminuye el peso de los tejidos de almacenamiento. La respiración aumenta en

forma constante con el avance del crecimiento. Finalmente, cesa la actividad metabólica en los tejidos de almacenamiento.

La temperatura óptima para la germinación de las semillas de chile y crecimiento de la planta es de 18.3 a 29.4°C. Con temperaturas bajas de 15.5°C la germinación es lenta y con temperaturas de 20°C las plantas tardaron 12 días en emerger, y en 25°C solo ocho días (Sims y Smith, 1971). Sin embargo, Kotowski (1927) encontró que las semillas de chile responden a una temperatura mínima y máxima para la germinación entre 11 y 18°C, en temperaturas menores de 11°C no hubo germinación; sin embargo, la viabilidad no fue afectada en 11, 8 ó 4°C, ya que éstas germinaron después de 35, 45 ó 60 días a 30°C.

2.8.3. Factores que afectan la germinación (Moreira, 1983)

Factores internos

Longevidad. El verdadero período de longevidad de semillas de una especie cualquiera es prácticamente imposible de ser determinado; solo sería posible si se pudiese colocar las semillas bajo ideales condiciones de almacenamiento. Y como eso es imposible, aparentemente sería imposible saber con exactitud la longevidad de las semillas. Se sabe, que bajo determinadas condiciones ambientales cualquier semilla de diferentes especies viven por períodos de tiempo diferentes. Ese período de longevidad es extremadamente variable, el cual va desde pocos días hasta varios cientos de años.

Viabilidad. Es el período de vida que una semilla efectivamente vive dentro de su período de longevidad y es función de los siguientes factores:

- a). Características genéticas de la planta progenitora. Especies y cultivos diferentes tendrán diferentes períodos de viabilidad bajo las mis-

mas condiciones ambientales.

- b). Vigor de plantas progenitoras. Varios son los factores que pueden determinar modificaciones en el vigor de las plantas de un cultivo cualquiera. El mismo factor de vigor de la semilla cuya influencia sobre el comportamiento vegetativo y reproductivo de plantas han merecido mucha atención en los últimos años.

Es de suponer que una planta raquítica por el ataque de cualquier factor ambiental, normalmente deficiencias nutricionales van a producir semillas de período de viabilidad más corto.

- c). Condiciones climáticas predominantes durante la maduración de las semillas. El clima predominante durante la maduración de las semillas ejerce una influencia muy grande sobre su período de viabilidad, principalmente en la de ocurrencia del régimen hídrico. Este último influye sobre el período de viabilidad de las semillas en dos fases. La primera es la fase de rápida acumulación de materia seca, fase II en la cual no debe faltar agua, pues en caso contrario se forman semillas de menor densidad o vanas. La segunda fase es la que va de III a IV. Aquí debido al deshidratamiento de las semillas con gran rapidez, no debe haber en este período, a fin de que la semilla sufra un mínimo de deterioro en el campo.

- d). Grado de daño mecánico. Este probablemente es el factor más importante que provoca la reducción de la viabilidad de las semillas; como provocar rajaduras en la cubierta que facilite el acceso de microorganismos patogénicos a su interior, que en el momento de germinar puede matar o reducir el vigor de la planta emergente, ya que es más delgada y más susceptible de morir al haber condiciones adversas.

e). Condiciones adversas de almacenamiento. Determinadas condiciones de almacenamiento pueden ser suficientes para aumentar el metabolismo de las semillas, las cuales muy raramente llegan a provocar la germinación. La deterioración es una señal de una germinación mal sucedida. De esta deterioración puede resultar la pérdida de la viabilidad.

Factores externos

1.- Agua. Este factor es sin duda el que ejerce más influencia sobre el proceso de germinación. De la absorción de agua resulta la hidratación de los tejidos internos de la semilla, sucesivamente intensifican su respiración de todas las demás actividades metabólicas; además, se presenta el aumento de volumen de la semilla, rompiendo la cubierta protectora, facilitando la emergencia del eje embrionario de la plántula.

La Fase I es bastante rápida y se lleva a cabo de 1 a 2 horas. La absorción de agua ocurre como consecuencia del potencial matricial de varios tejidos de la semilla, esto es independientemente de si la semilla es dormante o no (a no ser de que se trate de dormancia por impermeabilidad de la cubierta al agua) o de estar viva o no.

En la Fase II, prácticamente la semilla no absorbe agua. Las semillas muertas o dormantes no pasan de este punto.

La Fase III, se caracteriza por una absorción activa de agua. La absorción de agua no se hace en igual proporción en todas las partes de la semilla. La testa debe absorber agua a fin de facilitar la difusión de oxígeno a su interior. El tejido meristemático precisamente por crecer, es el que absorbe las mayores cantidades de agua. El tejido de reserva viene después de la cubierta; el volumen de agua absorbida tiene la característica de que

La toma hasta un cierto punto después del cual funciona como un reservorio.

Las diferencias en capacidad de absorción de agua por los tres tejidos de la semilla, determinan que sea difícil establecer una relación entre la fase de imbibición, en la que la semilla se encuentra en su estado metabólico: en semillas en las que el tejido embrionario ocupa una área muy pequeña y el tejido de reserva es muy voluminoso, puede ocurrir que el tejido embrionario entre en la Fase III y el tejido de reserva en la Fase II o en la misma Fase I.

La rapidez de absorción de agua por la semilla está determinada por los siguientes factores:

- a). Especie. La diferencia de la rapidez de absorción de agua en diferentes especies están relacionadas por la composición química de las semillas: Cuanto mayor es el contenido de proteínas más rápidamente la semilla absorbe agua.
- b). Disponibilidad de agua. Cuanto mayores son las cantidades de agua disponibles para la semilla, más rápida será la absorción.
- c). Area de contacto. Una semilla absorbe agua solo por la cubierta. Es obvio que cuanto mayor sea el área de contacto entre la testa y el suelo más rápido será la absorción de agua.
- d). Temperatura. La temperatura en la que la semilla está absorbiendo agua ejerce un efecto considerable; Hasta cierto límite, cuanto mayor es la temperatura, mayor velocidad de absorción.

2.- Temperatura. La germinación será más rápido a mayor temperatura, hasta cierto límite. Así la germinación ocurrirá en determinados límites de temperatura. Por encima o por debajo de los límites superior e inferior, la germi

nación no ocurrirá. Dentro de estos límites existe una temperatura en la que el proceso ocurre con una máxima eficiencia, o sea, obteniéndose un máximo de germinación en un menor tiempo.

Por otro lado, un gran número de especies presentan una respuesta germinativa favorable a una alternancia de temperaturas.

El factor temperatura afecta el proceso germinativo de tres maneras:

- a). Sobre el total de germinación. Las temperaturas en sentido ascendente estimulan la germinación. Sin embargo, a partir de un determinado punto, el efecto de la temperatura se invierte y la germinación comienza a descender hasta el punto en que la temperatura máxima es obtenida más allá de la cual ninguna semilla germina.
- b). Sobre la velocidad de germinación. Los efectos de la temperatura difieren un poco al del total de germinación, semejante a lo que acontece con la disponibilidad de agua, el óptimo de temperatura para la germinación total es diferente al de velocidad de germinación.

La temperatura óptima de velocidad de germinación es siempre un poco más alta que la temperatura del total de germinación.

Por otro lado, temperaturas abajo del óptimo para el total de germinación tienden a reducir la velocidad del proceso, exponiendo las plantas a un mayor período de tiempo a factores ambientales adversos.

- c). Sobre la uniformidad de la germinación. Se ha encontrado que las temperaturas correctas para la germinación tienden a concentrar el fenómeno en un período de tiempo mas corto y que las temperaturas abajo del óptimo tienden a distribuir la germinación en un período largo.

3.- Oxígeno. La degradación de sustancias de reserva de la semilla para la liberación de nutrientes y energía necesarios para el desarrollo del tejido embrionario es un proceso que requiere de oxígeno para la germinación.

No obstante esta gran importancia, las especies no exigen una concentración superior del 10% para la germinación. Por lo que este elemento no es sino bajo circunstancias especiales cuando constituye un factor limitante para la germinación.

2.9. Vigor

2.9.1. Definición

En 1980 la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (AOSA), adoptó la siguiente definición de vigor de semillas. "Vigor de semillas comprende aquellas propiedades de la semilla que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia y desarrollo de plántulas normales bajo un amplio rango de condiciones de campo" (Delouche, 1982).

2.9.2. Pruebas de vigor (Anónimo, 1982; Copeland, 1976)

Prueba fría. La primera y por muchos años única prueba de vigor, se usa ahora ampliamente. Impone stress a las semillas germinantes al sujetarlas a microorganismos y suelo húmedo y frío. Se utiliza principalmente en maíz, pero también se recomienda en soya, algodón, etc. Es decir, la primera condición de stress, consiste en colocar las semillas en una mezcla de arena y tierra no esterilizada, tapándose con la misma. La segunda condición es someter las semillas a 10°C por siete días y por último regar abundantemente.

Después de este período de stress, las semillas se colocan en condiciones adecuadas, 30°C por cuatro días. Entre mayor sea el número de semi-

llas germinadas, mayor será su vigor.

Índice de crecimiento. Puede ser incorporada a una prueba de germinación estándar. Se mide el crecimiento diario de la plúmula y/o plántula y se establece una curva en donde se observa cuál semilla tiene mayor índice de crecimiento.

Velocidad de germinación. Puede incorporarse a una prueba de germinación estándar. Después de que las semillas han empezado a germinar deben chequearse diariamente, a la misma hora y se sacan las plántulas normales de un tamaño predeterminado. Este procedimiento se sigue hasta que toda semilla capaz de producir una planta normal haya germinado. Entonces se computa un índice para cada lote de semillas, dividiendo el número de semillas germinadas que se sacan cada día por el día en que fueron sacadas después de iniciada la prueba.

Evaluación del crecimiento de plántulas. La longitud de una plántula después de un período específico es el producto del tiempo que toma en germinar y se mide de manera más conveniente que la velocidad de germinación, donde se requieren observaciones frecuentes para establecer una relación con el tiempo. Los cultivos que producen una plúmula erecta: Cereales o la lechuga son adecuados para esta prueba.

Envejecimiento acelerado. Las semillas son envejecidas artificialmente al someterlas a condiciones de alta temperatura 41°C y 100% HR por 72 horas después de lo cual se realiza una prueba estándar de germinación.

Conductividad eléctrica. Se basa en el concepto de que cuando las semillas se deterioran, se dañan sus membranas celulares y las semillas de bajo vigor, cuando se sumergen en agua liberan más electrolitos en la solución que los de alto vigor. La medición de la conductividad se hace en la solu-

ción donde se remoja el volumen de semillas. Valores altos de conductividad indican bajo vigor y viceversa. Este método es usado para evaluar vigor en leguminosas.

Teñido de semillas con tetrazolio. El principio es el mismo que para la prueba de viabilidad. Las semillas consideradas como viables son posteriormente evaluadas para su vigor. Su principio se basa en la reacción bioquímica de ciertas enzimas de las células vivas en la semilla, con la sal de tetrazolio, lo cual da como resultado la formación de un compuesto rojo, el cual es indicador de tejido vivo. La concentración a que se usa es 1% relación peso-volumen. Es decir, 5 g de la sal por cada 500 ml de agua destilada.

Prueba de ladrillo molido. Es el método más antiguo para medir vigor. Consiste en colocar las semillas sujetas a prueba, cubiertas por una capa de ladrillo molido y de acuerdo a la habilidad de las plántulas para penetrar a través de una capa restrictiva éstas serán las más vigorosas.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización Geográfica

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de La Facultad de Agronomía de la UANL localizada en la Carretera Zuazua-Marín Km 17.5 del municipio de Marín, N.L., cuya ubicación geográfica corresponde a los 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 367 mt.

3.2. Condiciones de la Región

El clima de la región según la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), es del tipo semiárido $BS_1(h!)hx'(e')$, con temperaturas medias anuales de 22°C; en donde los meses más fríos (Diciembre y Enero) éstas son inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones extremas ya que entre el día y la noche puede oscilar hasta 14°C; las temperaturas más altas se presentan en los meses de Junio y Agosto, siendo éstas superiores a los 28°C.

La precipitación promedio anual es de 500 mm, con máxima de 600 y mínima de 200. La mayor parte se distribuye en los meses de Agosto a Octubre. Las heladas se presentan desde los meses de Noviembre hasta el mes de Marzo, siendo éstas de tres a cuatro en promedio, registrándose las más severas en el mes de Enero.

Las granizadas ocurren con una intensidad promedio de un día al año. La nubosidad se presenta en promedio de 90 a 110 días al año, principalmente en los meses de mayor precipitación pluvial.

Los vientos se registran con una intensidad promedio de 20 km/hr, provenientes de masas de aire marítimo tropical del norte y noroeste.

En el Cuadro 1 del Apéndice se presentan las condiciones ambientales registradas durante el desarrollo del cultivo.

3.3. Materiales

Para la realización del presente trabajo se utilizó en la preparación y establecimiento del almácigo: azadones, palas, picos, carretillas, arena de río, tierra de la región, estiércol de bovino, cribadoras, niveladoras, manguera, cubierta de plástico transparente, semilla de chile serrano, mochila aspersora, insecticidas, fungicidas, fertilizante foliar.

Para la preparación del terreno y establecimiento del cultivo: maquinaria agrícola (arado, rastra, surcadora y cultivadora), cal, hilos, regla, sifones, azadones, palas, mochilas aspersoras manuales y de motor, espolvoreadoras, insecticidas, fungicidas, fertilizantes foliares y de aplicación al suelo (Urea como fuente de Nitrógeno y Superfosfato Triple de Calcio como fuente de P_2O_5), charolas metálicas y de plástico, cubetas, balanza, vernier, tren de lavado, manguera, cribas, sobres, balanza digital con aproximación de centésima de gramo.

Para las pruebas de calidad de semilla: Cámara de germinación, termómetro de máxima y mínima, charolas de plástico, papel toalla, malla, fungicidas, bolsitas, estufa eléctrica, termómetro, frasco, pipeta de 1 mm, balanza analítica con aproximación a diezmilésima de gramo.

3.4. Método

Se utilizó el diseño Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y con un diseño de tratamientos de acuerdo a la Matriz Plan Puebla I (la cual se presenta en la Figura 1), donde el número de tratamientos es igual a $2^k + 2k$ (k = número de factores por estudiar), por lo que se tuvo ocho tratamientos.

3.5. Especificaciones del Experimento

Las dimensiones del experimento fueron:

Experimento total	37.0 mt x 38.4 mt =	1420.8 m ²
Repetición	7.0 mt x 38.4 mt =	268.8 m ²
Parcela experimental	7.0 mt x 4.8 mt =	33.6 m ²
Parcela útil,	5.4 mt x 2.4 mt =	12.96 m ²
Area de bordos y regaderas	3(3.0 mt x 38.4 mt) =	345.6 m ²

El croquis del experimento y distribución de los tratamientos se observa en la Figura 2.

La unidad experimental contó con cuatro surcos de 7 mt de largo separados 1.2 mt. La parcela útil se formó con los dos surcos centrales, eliminándose 80 cm en sus cabeceras, así como los dos surcos laterales. Se cosecharon solo plantas con competencia completa.

Modelo Estadístico

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

Donde:

Y_{ij} = Es la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento

μ = Es la media general

T_i = El efecto verdadero del i -ésimo tratamiento

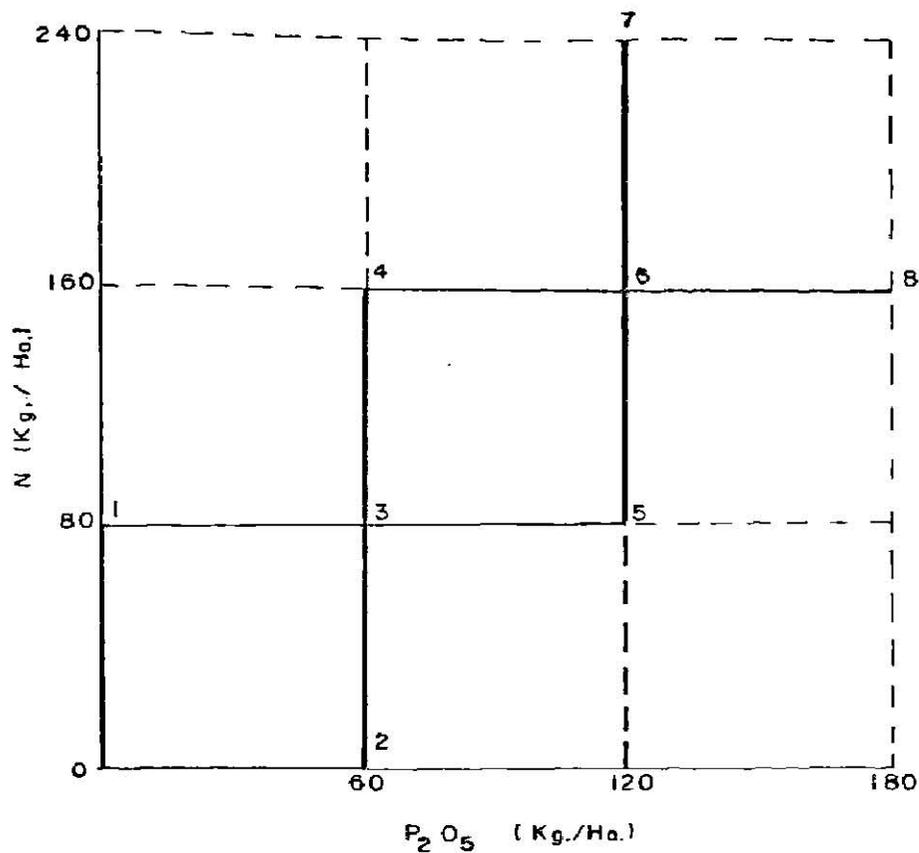


FIGURA 1. Diseño de tratamientos de acuerdo a la Matriz Plan Puebla I, utilizada en el experimento de Niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

La relación de los tratamientos con sus respectivas dosis de fertilizante utilizado en el experimento son:

Tratamiento	Dosis	
	N	P ₂ O ₅
1	80	0
2	0	60
3	80	60
4	160	60
5	80	120
6	160	120
7	240	120
8	160	180

B_j = El efecto verdadero de la j -ésima repetición

E_{ij} = Es el error de la ij -ésima observación.

Las hipótesis a probar durante el experimento fueron las siguientes:

$H_0 : t_i = 0$

No existe efecto de tratamientos: que el fertilizante en sus diferentes dosis probadas no causa incremento en el rendimiento.

$H_a : t_i \neq 0$

Existe efecto de tratamientos: que al menos una de las dosis de fertilizante probadas causa incremento en el rendimiento.

3.6. Desarrollo del Experimento

Preparación y siembra del almácigo

Fue realizado en terreno previamente deshierbado y aflojado. Utilizándose para la preparación de la mezcla arena de río, tierra de la región y estiércol de bovino en una proporción de 1:1:1, los cuales fueron previamente cribados. Dicho almácigo tuvo un metro de ancho, 10 mt de largo y una altura de 20 cm. Posteriormente se niveló para favorecer la distribución de la humedad. La siembra se realizó el día 10 de Enero de 1986, realizándose ésta en surquitos con separación de 10 cm entre sí y una profundidad de 1 cm, tapándose en forma manual con tierra de la misma mezcla. Se procedió luego a dar un riego pesado para que la semilla iniciara el proceso de germinación. El almácigo fue tapado con una cubierta de plásti

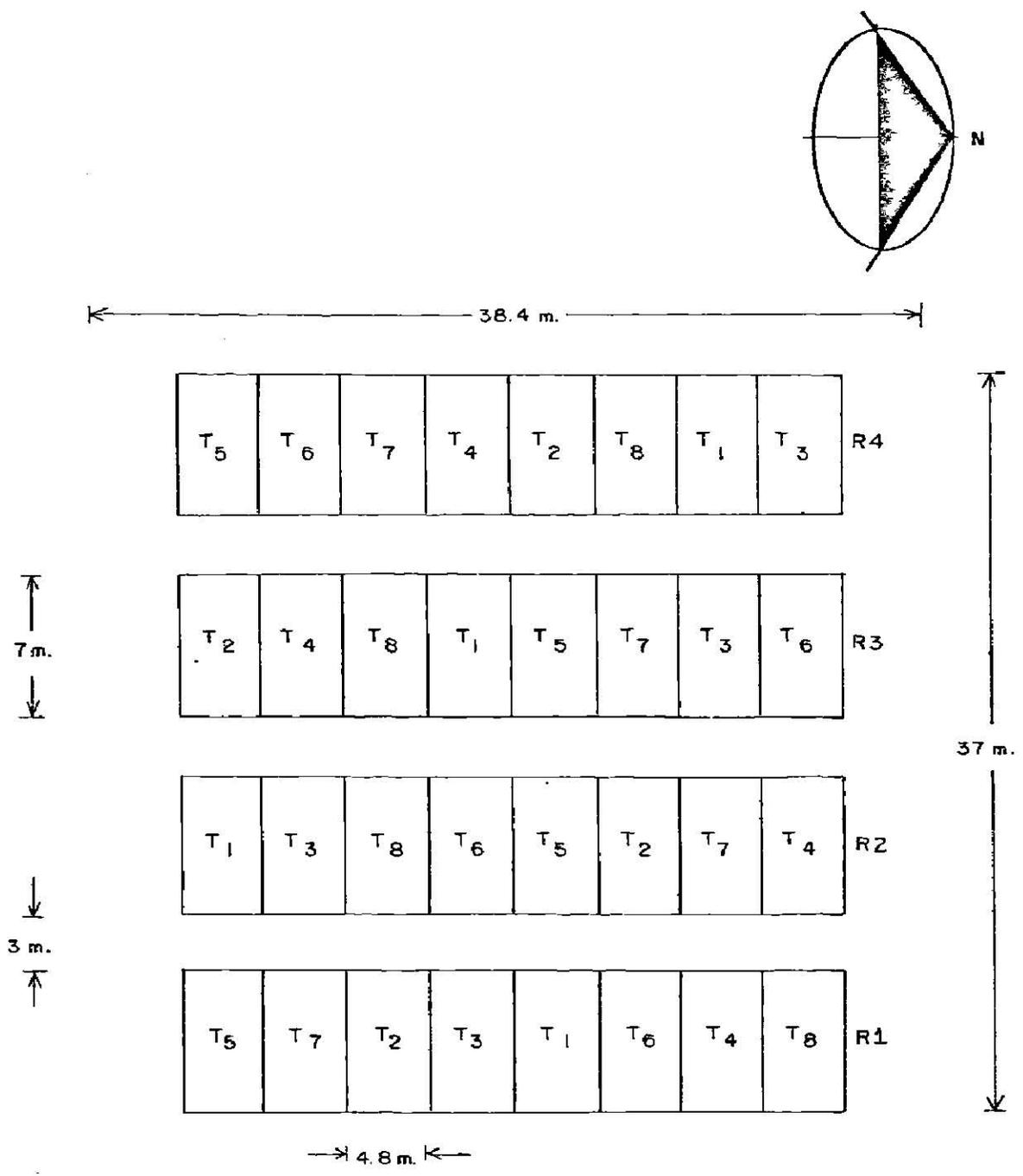


FIGURA 2. Area y distribución de los tratamientos utilizados en el experimento de Niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annum* L.) Var. Tampiqueño 74, en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

co transparente para obtener una emergencia rápida y evitar los daños por frío. Se tapó por la noche y descubriéndose por el día cuando las temperaturas fueron favorables. La emergencia ocurrió a los 13 días de la siembra. Durante la estancia de las plántulas en el almácigo no se tuvieron problemas de plagas; sin embargo, se hicieron aplicaciones preventivas contra Damping off debido a que se presentó un manchón. Además, las plantas se presentaron cloróticas y raquílicas por lo que se hicieron dos aplicaciones de fertilizantes foliares (Cuadro 1).

Preparación del terreno. Se hizo aproximadamente con un mes de anticipación al trasplante, consistiendo en la labor de aradura realizada con arado de discos reversibles y dos pasos de rastra, realizadas éstas en forma cruzada. Se procedió luego al surcado, que como ya quedó establecido con una separación de 1.20 mt y la construcción de regaderas delimitando cada una de las repeticiones del experimento.

En el Cuadro 2 del Apéndice se presentan las características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento.

Fertilización. Los tratamientos de fertilización en su primera aplicación se hizo un día antes del trasplante (6 de Marzo, 1986), utilizándose como fuente de elementos Urea (46% de N) y Superfosfato Triple de Calcio (46% de P_2O_5), los cuales fueron aplicados manualmente en banda, procurando dar cuando menos dos pasadas por surco para lograr una mayor uniformidad. Una vez realizado lo anterior, el fertilizante fue tapado mediante cultivadora con tractor agrícola. La dosis total según el tratamiento fue repartida en dos aplicaciones correspondiendo a la primera solamente la mitad del nitrógeno y todo el fosforo; la segunda se realizó el 13 de Mayo

de 1986 y consistió solamente en aplicar la mitad restante de Nitrógeno según el tratamiento, correspondiendo fenológicamente en la etapa de inicio de floración, aplicando manualmente a chorrillo e incorporando mediante cultivadora con tractor agrícola.

Trasplante. El trasplante se realizó el día 7 de Marzo de 1986, a los 57 días después de la siembra, cuando las plántulas alcanzaron una altura de 15 cm, el trasplante se realizó por la mañana y por la tarde se procedió a realizar la labor de "tapa pie" para evitar el agrietamiento del suelo y favorecer el arraigo de las plántulas. El día del trasplante se regó el almácigo para facilitar la extracción de plántulas y que éstas no sufrieran daño en su sistema radicular. Simultáneamente con el trasplante se aplicó un riego pesado, de tal forma de realizar esta labor con los surcos anegados, colocando dos plántulas por punto a un espaciamiento de 40 cm y a un tercio de la altura del surco. Cuatro días después se proporcionó un riego de auxilio para mantener un alto nivel de humedad en el suelo, el cual se aprovechó a su vez para el replante, ya que se tuvo alrededor de un 15% de fallas. Siete días después se proporcionó el segundo riego de auxilio que tuvo el mismo propósito que el anterior.

Labores Culturales

Aporques. Se realizaron dos aporques, el primero de ellos en forma mecanizada, el cual se aprovechó para tapar el fertilizante en su segunda aplicación, realizándose el otro en forma manual con azadón. La finalidad de esta labor es la de favorecer un mejor anclaje de las plantas en el suelo y evitar quebraduras por el viento, al mismo tiempo eliminar malas

hierbas localizadas fuera de la hilera del cultivo, mejorando al mismo tiempo la distribución del agua de riego en los surcos, evitando pudriciones radiculares.

Deshierbes. Se dieron en total cinco deshierbes en forma manual, de tal manera de mantener limpio el cultivo durante todo su ciclo. Las principales malezas presentes en orden de importancia son: Correhuela (Convolvulus spp), Girasol silvestre (Helianthus spp), Zacate Johnson (Sorghum spp), quelite (Amaranthus spp), mala mujer (Solanum spp). Se tuvo la presencia de plantas espontáneas de sorgo, ya que en el ciclo anterior ésta área estuvo sembrada con este cultivo.

Riegos. En total, se proporcionaron 16 riegos al cultivo cuyas fechas aparecen en el Cuadro 1.

Plagas y Enfermedades

Plagas. Las plagas que se presentaron fueron, en orden de importancia: picudo o barrenillo del chile (Anthonomus spp), pulgones (Myzus spp), Diabrotica (Diabrotica sp) y chinche Arlequín (Murgantia sp), aunque éstas tres últimas no llegaron a representar ningún problema serio dada su baja incidencia.

El picudo del chile (Anthonomus spp) fue la plaga de mayor importancia la cual ocasionó severos daños provocando la caída de los frutos, lo que indudablemente interfirió con el rendimiento y consecuentemente enmascarando los niveles de fertilización probados. A pesar de las continuas aplicaciones de plaguicidas realizadas a partir del inicio de floración, no fue posible hacer un control efectivo de esta plaga. Los insecticidas, dosis y fechas de aplicación aparecen en el Cuadro 1.

Enfermedades. Durante el desarrollo del cultivo en el campo, no se tuvo la presencia de enfermedades, haciéndose dos aplicaciones de Manzate-D solamente en forma preventiva al ataque de algunos patógenos que pudieran presentarse. En el almácigo se presentaron pequeños manchones de secadera o Damping-off que ameritó la aplicación de fungicidas y restricción de los riegos para su control. Los productos fungicidas, dosis y fechas de aplicación aparecen en el Cuadro 1.

Cosecha. En virtud de la fuerte infestación de picudo que ya fue referido, solamente fue posible dar tres cortes. El primero realizado a los 124 días después del trasplante (10/VII/86), siendo los dos restantes a intervalos de 12 y 7 días respectivamente. Los cortes se realizaron cuando los frutos se encontraban completamente maduros, ya que el propósito se basaba en la producción de semilla. En el Cuadro 2 aparecen los rendimientos de fruto y semilla promedios obtenidos en el experimento.

Extracción de semilla. Los frutos fueron macerados en charolas de plástico utilizando un barrote de madera; una vez realizada esta operación se pasó al tren de lavado, el cual contenía agua a la mitad de su capacidad, lo cual facilitó la separación de la pulpa y la semilla. Una vez obtenida la semilla, se colocó en una criba de alambre para eliminar el exceso de agua y secar la semilla en su primera fase puestas las mallas al sol para secar las semillas a un nivel de humedad tal que permitiera su almacenamiento y posterior procesamiento, se colocaron las mallas al ambiente natural bajo techo.

CUADRO 1. Actividades realizadas durante el desarrollo del experimento de Niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

Actividad	Dosis	Fecha (día/mes)
<u>En almácigo:</u>		
Preparación		8/I
Siembra		10/I
Riegos		10/I, 17/I, 21/I 27/I, 3/II, 7/II 18/II, 25/II, 1/III 7/III
Fertilización foliar		
10-30-25	4 g/lt de agua	14/II
azufre líquido 15%	4 ml/lt de agua	14/II
Fungicidas		
Captán 50	1.5 g/lt de agua	3/II
Tecto 60	0.8 g/lt de agua	15/II
Manzate D	3 g/lt de agua	25/II
Insecticidas		
Paratión metílico	1.5 ml/lt de agua	15/I
Deshierbes		21/I, 27/I, 3/II, 7/II 21/II
<u>En el campo:</u>		
Trazado del experimento		25/II
Trasplante		7/III
Reposición de fallas		11/III, 18/III
Riegos		7/III, 11/III, 18/III 25/III, 1/IV, 7/IV, 15/IV, 25/IV, 8/V, 16/V 30/V, 9/VI, 19/VI, 30/VI, 15/VII, 24/VII
Aplicación de insecticidas		
Diazinón CE 25	1.5 ml/lt de agua	10/IV, 22/V, 5/VI
Tamarón LM 50	3 ml/lt de agua	9/V, 22/V
Paratión etílico CE50	1.5 ml/lt de agua	5/VI
Lanate PS 90	0.8 g/lt de agua	5/VI
Paratión metílico	25 kg/ha	18/VI
polvo 4%		
Folimat	1 ml/lt de agua	15/VII

Continúa.-

Continúa Cuadro 1.

A c t i v i d a d	Dosis	Fecha (día/mes).
Aplicación de fungicidas		
Manzate D Captán 50	3 g/lit de agua 1.5 g/ lit de agua	5/VI 1/IV.
Fertilización		
1a. aplicación 2a. aplicación		6/III 13/V
Deshierbes		
		7/IV, 10/IV, 25/IV 30/IV, 26/VI,
Aporques		
		14/IV, 30/VI
Cosecha		
1er. corte 2do. corte 3er. corte		10/VII 22/VII 29/VII

CUADRO 2. Rendimiento de fruto y semilla promedio obtenidos en el experimento de niveles de fertilización en la producción de chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74 en Marfín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

Rdto.	C o r t e s											
	Tmto.	No. 1		No. 2		No. 3		Total		Promedio		
		Fruto*	Semilla**	Fruto	Semilla	Fruto	Semilla	Fruto	Semilla	Fruto	Semilla	
1	1.04	29.35	1.77	66.93	0.88	35.78	3.69	132.06	1.23	44.02		
2	0.92	27.17	1.73	71.06	0.77	34.63	3.41	132.86	1.14	44.29		
3	1.36	29.13	2.13	82.56	1.02	43.50	4.51	155.19	1.50	51.73		
4	1.29	37.14	2.21	81.32	1.08	37.99	4.58	156.45	1.53	52.15		
5	1.76	54.47	2.34	84.98	0.71	26.31	4.81	165.77	1.60	55.26		
6	1.39	39.08	2.99	102.68	1.38	51.22	5.75	192.98	1.92	64.33		
7	1.37	38.25	3.07	120.44	0.77	24.05	5.21	182.74	1.74	60.91		
8	1.11	33.13	2.79	109.43	0.88	35.22	4.77	177.78	1.59	59.26		
	10.24	287.72	19.03	719.40	7.49	288.70	36.73	1295.83	12.25	431.95		
\bar{X}	1.28	35.96	2.38	89.92	0.94	36.08	4.59	161.98	1.53	53.99		

* En kg

** En g.

3.7. Variables Estudiadas

Rendimiento de fruto.

Para esta variable se consideraron solo plantas con competencia completa dentro de la parcela útil, cosechándose solamente frutos completamente maduros y rojos. Los resultados se reportan en kg/parcela útil.

Rendimiento de semilla

Los frutos utilizados en la variable anterior fueron utilizados para evaluar el rendimiento de semilla. Los resultados se reportan en gramos por parcela útil.

Para las siguientes 3 variables se consideró una muestra aleatoria de 20 frutos tomados de cada tratamiento.

Longitud de fruto

Se tomó la distancia del fruto desde su base hasta el ápice con un vernier, con una aproximación de un décimo de centímetro.

Diámetro de fruto

Se consideró la parte media del fruto, midiéndose con un vernier con aproximación de un décimo de centímetro.

Número de semillas por fruto

Se efectuó un corte longitudinal a cada uno de los frutos muestreados cuantificándose el número de semillas. Los resultados se registran en número de semillas promedio por tratamiento.

Peso de mil semillas

Para esta determinación se contaron mil semillas tomadas al azar para cada uno de los tratamientos en sus cuatro repeticiones, se pesaron en una balanza analítica con una aproximación de diezmilésima de gramo. Los resul

tados se registran expresados en gramos por mil semillas.

Peso volumétrico

Para esta prueba se utilizó un recipiente cuyo volumen fue conocido aforándolo con una pipeta milimétrica. Dicho frasco se llenó con semilla para cada uno de los tratamientos dejándolo caer desde una altura de 2 cm del orificio del frasco hasta rebasar el límite superior del depósito pasando luego un rasero para dejarlo a su capacidad precisa. Posteriormente se pesó la semilla en una balanza analítica con una aproximación de diezmilésima de gramo. De manera que con el volumen del recipiente y el peso de la muestra se obtuvo un valor expresado en g/ml, el cual fue transformado en kg/hl, que es la forma internacional para expresar esta variable.

Porcentaje de germinación

Se tomaron 100 semillas al azar de cada tratamiento y fueron colocadas entre dos capas de papel toalla como sustrato y enrolladas posteriormente. Para su colocación en las charolas, éstas fueron divididas en dos secciones a través de una malla de alambre, de manera que cada lado tuviera 8 tratamientos en posición vertical.

Las charolas con los tratamientos se colocaron en una cámara de germinación y procurando mantener la humedad y temperatura recomendadas por el CNS (1976). Las temperaturas registradas durante la prueba se muestran en el Cuadro 3.

La primera lectura fue hecha 11 días de iniciada la prueba y la última a los 14 días. La toma de datos se realizó a la misma hora en ambas ocasiones; 16:00 hr, considerándose solo plántulas normales y que las dos hojas embrionarias estuvieran extendidas.

Las semillas fueron tratadas con Captán 50 y en dos ocasiones se le aplicó en el agua de riego para prevenir el ataque de patógenos.

CUADRO 3. Temperaturas que prevalecieron durante la prueba de germinación en el experimento de Niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74, en Marín, N.L. Ciclo P-V. 1986.

Días de Prueba	Temperatura °C	
	Máxima	Mínima
1	26	19
2	24	20
3	25	21
4	23	18
5	24	20
6	25	19
7	27	21
8	26	23
9	25	22
10	26	21
11	24	20
12	23	21
13	24	22
14	25	18
Valores promedio	(\bar{X} 22.56)	24.78
		20.35

\bar{X} = Media general

Prueba de velocidad de germinación

La velocidad de germinación fue incorporada a una prueba de germinación estándar. Donde después de que las semillas han empezado a germinar, se revisaron diariamente a la misma hora y se sacaron las plántulas normales de un tamaño predeterminado, cuando las dos hojas embrionarias estuvieron extendidas. Este procedimiento siguió hasta que toda semilla capaz de producir una planta normal hubo germinado. Posteriormente, se calcula el índice para cada lote de semilla, dividiendo el número de semillas germinadas que se sacan diariamente por el día en que fueron sacadas después de iniciada la prueba, siendo la sumatoria de éstos, el índice final que se reporta.

Peso de materia seca

Las plántulas normales que se obtuvieron durante la prueba de germinación se colocaron en bolsitas de glycine para cada tratamiento. Para su secado se colocaron en estufa eléctrica a 80°C por 24 horas para posteriormente pesarse en balanza analítica con una aproximación de diezmilésima de gramo. Los datos se consignan en mg/plántula. Siendo la resultante de dividir el peso por parcela entre el número de plántulas procesadas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento promedio general del cultivo en las variables estudiadas se puede observar en el Cuadro 3 del Apéndice, en el cual se denotan los principales estadísticos.

En el Cuadro 4 del Apéndice, se presenta el resumen de los análisis de varianza para las variables estudiadas, en donde se puede observar que para ninguna de éstas hay significancia estadística.

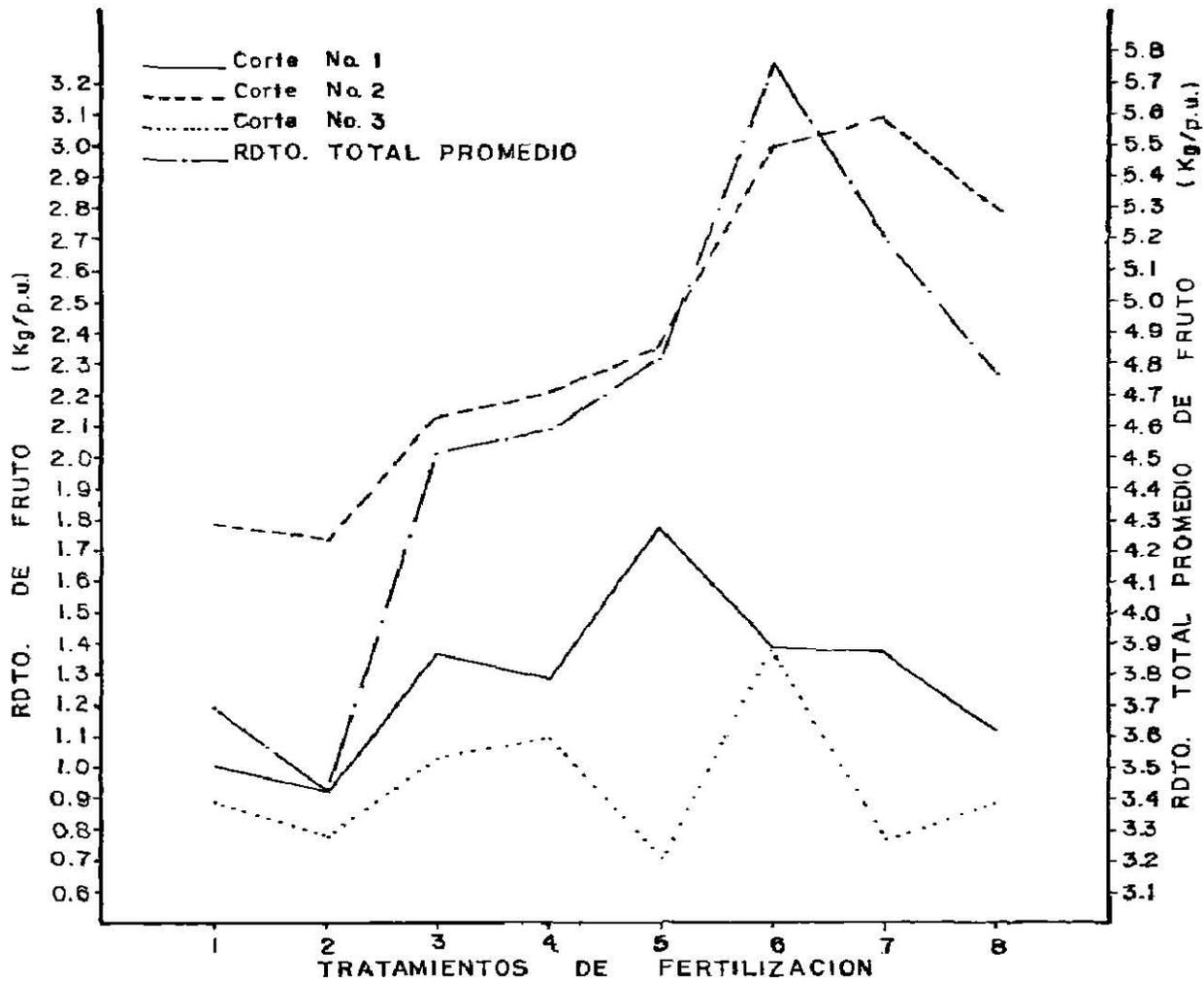
Las variables porcentaje de germinación, índice de velocidad de germinación y peso de materia seca por plántula fueron analizadas mediante un Diseño Completamente al Azar, y el resto de las variables a través del Diseño de Bloques Completos al Azar.

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa para ninguna de las variables estudiadas, lo que nos sugiere que probablemente el número de repeticiones no fue adecuado, el tamaño de la parcela útil no fue el correcto, los niveles de fertilización empleados fueron demasiado bajos, si observamos las condiciones de fertilidad del suelo en donde se llevó a cabo el experimento (Cuadro 2 del Apéndice), o bien el diseño estadístico no fue el adecuado.

Sin embargo, numéricamente los resultados que se presentan nos sugieren lo siguiente:

Rendimiento de fruto

La respuesta de los tratamientos para esta variable aparece en la Gráfica 1, donde puede observarse que la tendencia fue aumentar los rendimientos totales promedios al incrementarse los niveles de Nitrógeno y Fósforo hasta 160 y 120 kg/ha (Trat. 6). El rdt. de fruto disminuyó, cuan



GRAFICA 1. Rendimiento de fruto por corte y total obtenido en el experimento de Niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

do el nivel alto de un elemento se combinó con un nivel medio del otro y viceversa (Tratamientos 7 y 8). Puede observarse también que independientemente del tratamiento, el corte dos produjo los más altos rendimientos, el corte uno los intermedios y el corte tres los más bajos.

Rendimiento de semilla

La respuesta de los tratamientos para esta variable aparecen en la Grá

fica 2, en la cual se puede apreciar que el rendimiento total promedio de semilla se incrementó a medida que los niveles de Nitrógeno y Fósforo aumentaron hasta 160 y 120 kg/ha (Tratamiento 6) respectivamente, una vez alcanzados estos niveles, el rendimiento de semilla disminuyó cuando el nivel alto de un elemento se combinó con un nivel medio del otro y viceversa (Tratamientos 7 y 8).

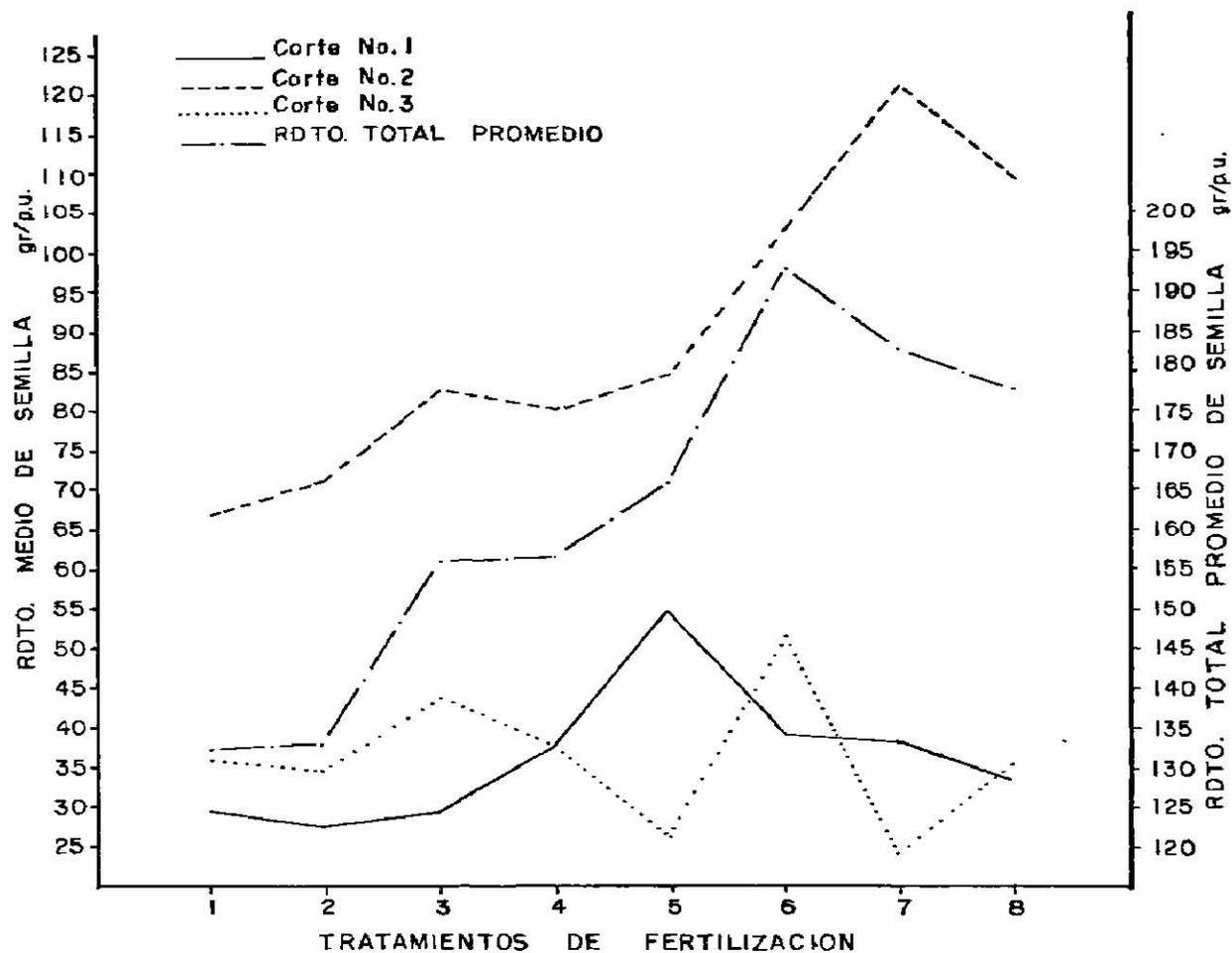
Igual a lo acontecido con el rendimiento de fruto, el mayor rendimiento de semilla se obtuvo con el segundo corte, siendo ascendente hasta el tratamiento 7 (240-120). Para el primer corte, el rendimiento fue en general ascendente hasta el tratamiento 5 (80-120) para luego disminuir progresivamente hasta el tratamiento 8, es decir, con la combinación de los niveles medios y altos de ambos elementos. Para el tercer corte, la respuesta de los tratamientos a esta variable no mostró una tendencia definida; sin embargo, el valor más alto se obtuvo con el tratamiento 6 (160-120).

Longitud de fruto

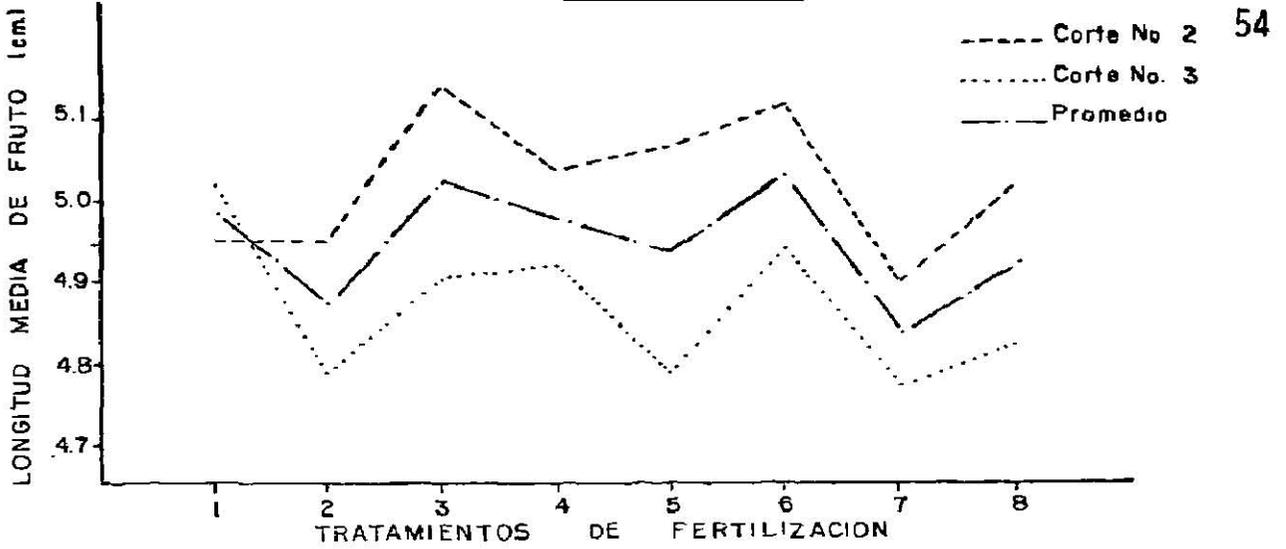
Para esta variable, solo se consideraron los cortes dos y tres. Como puede observarse en la Gráfica 3, la mayor longitud de frutos fue obtenida en el corte dos, excepto en el tratamiento 1. Para ambos cortes no se muestra una tendencia definida en cuanto a esta variable. Los valores obtenidos están dentro del rango de la variación varietal (Laborde y Pozo, 1982).

Diámetro de fruto

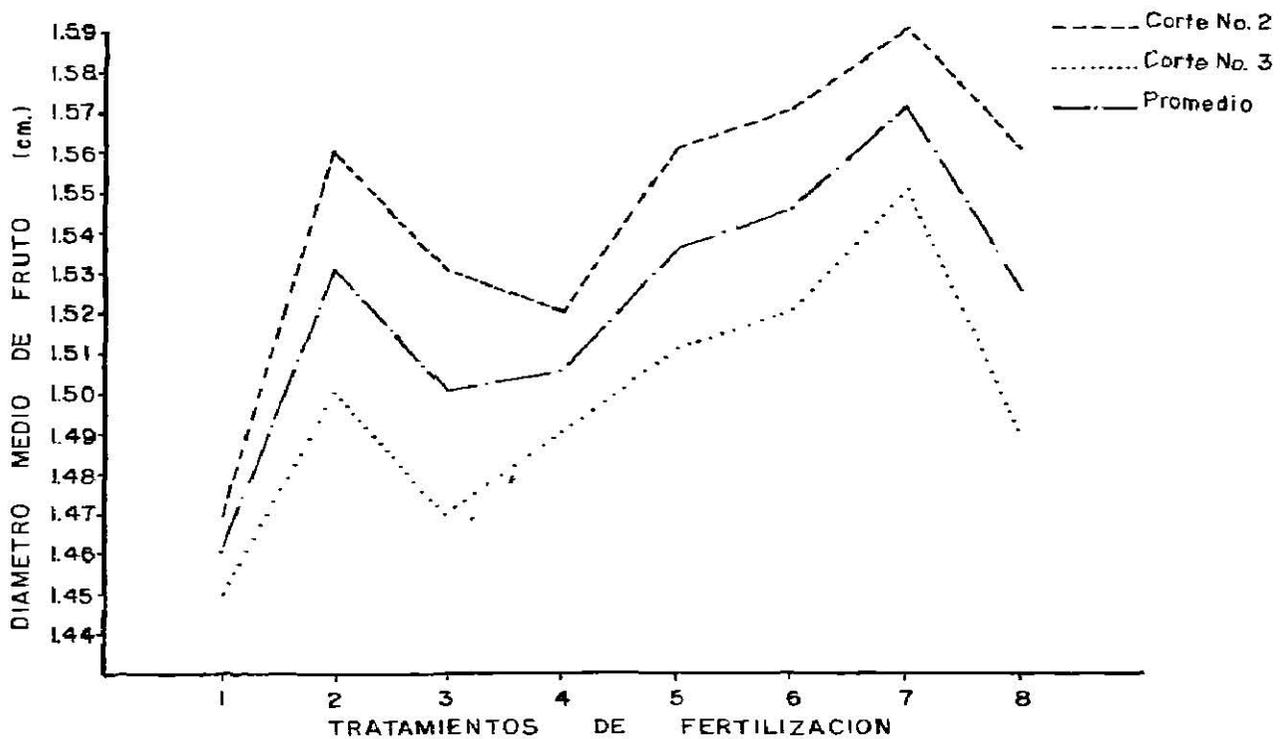
Igual que para la variable anterior, solo se consideraron los cortes dos y tres. Como puede observarse en la Gráfica 4, independientemente de los tratamientos, los mayores valores se obtuvieron en el corte dos. Para ambos cortes, el mayor diámetro se obtuvo con el tratamiento 7.



GRAFICA 2. Rendimiento de semilla por corte y total obtenida en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 3. Longitud de fruto por corte y promedio obtenida en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 4. Diámetro de fruto por corte y promedio obtenido en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo-P-V, 1986.

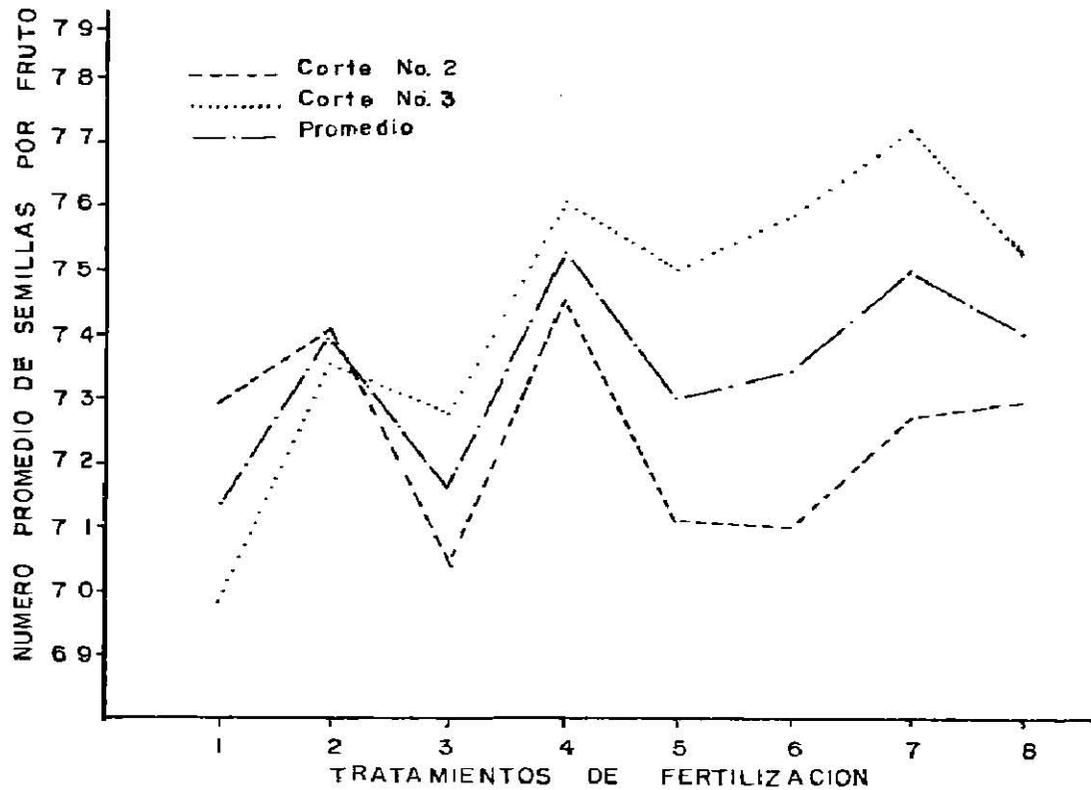
Número de semillas por fruto

De igual manera que en las dos variables anteriores, solo se consideraron los cortes 2 y 3. Como puede observarse en la Gráfica 5, a partir del tratamiento 3 con el corte 3 se obtuvieron un mayor número de semillas por fruto independientemente de los tratamientos probados, aunque las tendencias de respuesta a los tratamientos fueron muy similares para ambos cortes. El valor promedio más alto se obtuvo con el tratamiento 4 (160-60), es decir, con el nivel medio de Nitrógeno y el bajo de fósforo; obteniéndose el valor promedio más bajo con el tratamiento 3 (80-60), es decir, cuando se combinaron los dos niveles bajos de ambos elementos.

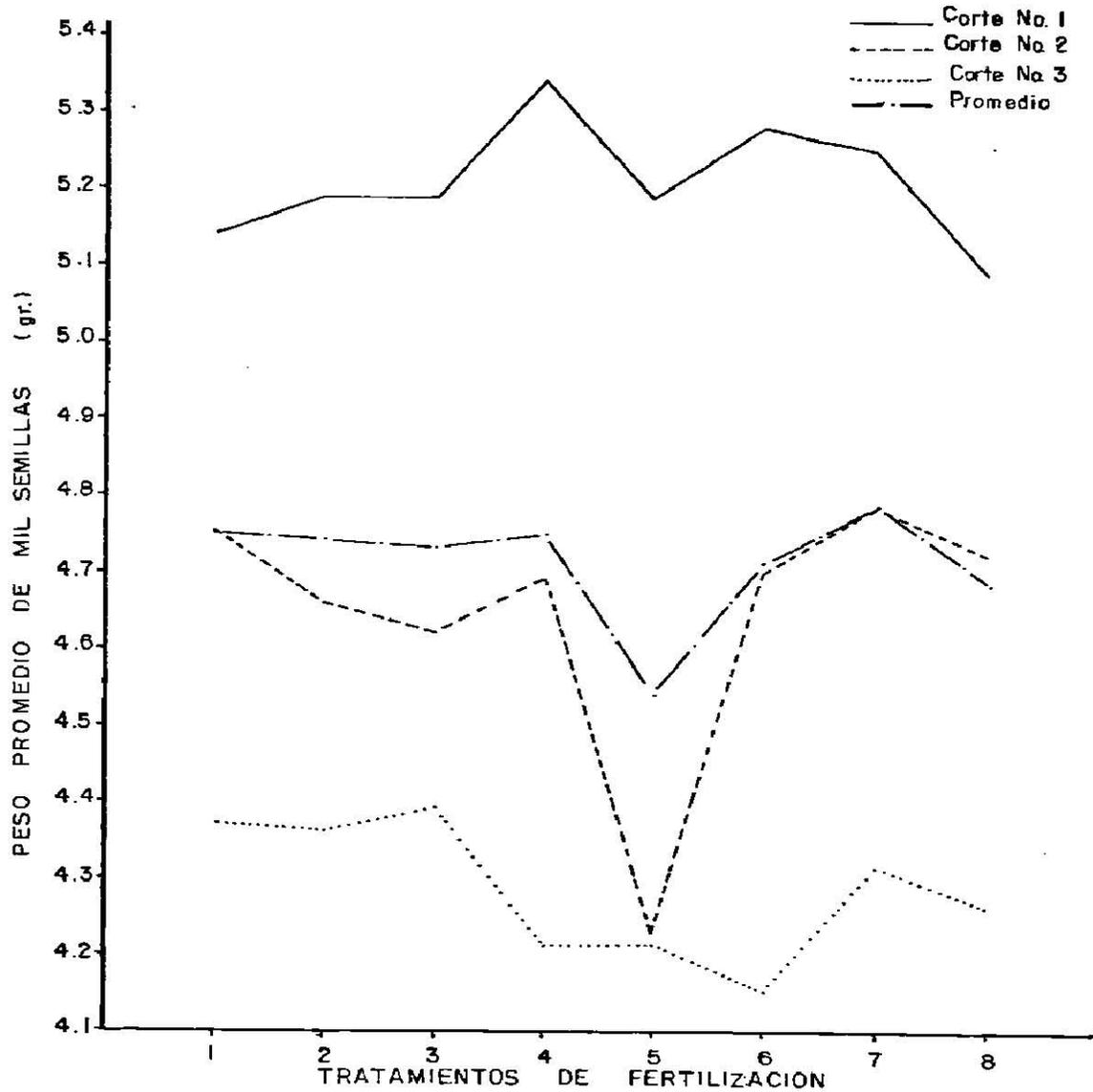
En cuanto a las variables de laboratorio evaluadas; peso de mil semillas, peso volumétrico, porciento de germinación, índice de velocidad de germinación y peso de materia seca por plántula para ninguna de ellas se encontró diferencia estadística significativa en los tratamientos de fertilización probados; sin embargo, los resultados numéricos nos sugieren que para todas ellas es notoria la influencia del corte en la calidad de la semilla, siendo el corte 1 el que arroja los valores más altos indistintamente de los tratamientos.

Peso de mil semillas

Los resultados obtenidos para esta variable aparecen en la Gráfica 6, donde puede observarse que para el peso promedio de los cortes, el valor más bajo se obtuvo con el tratamiento 5 (80-120), es decir, con un nivel bajo de Nitrógeno y medio de Fósforo. Para el resto de los tratamientos los valores obtenidos para esta variable fueron en promedio similares.



GRAFICA 5. Número de semillas por fruto, por corte y promedio obtenidos en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 6. Peso de mil semillas por corte y promedio obtenidos en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

Peso volumétrico

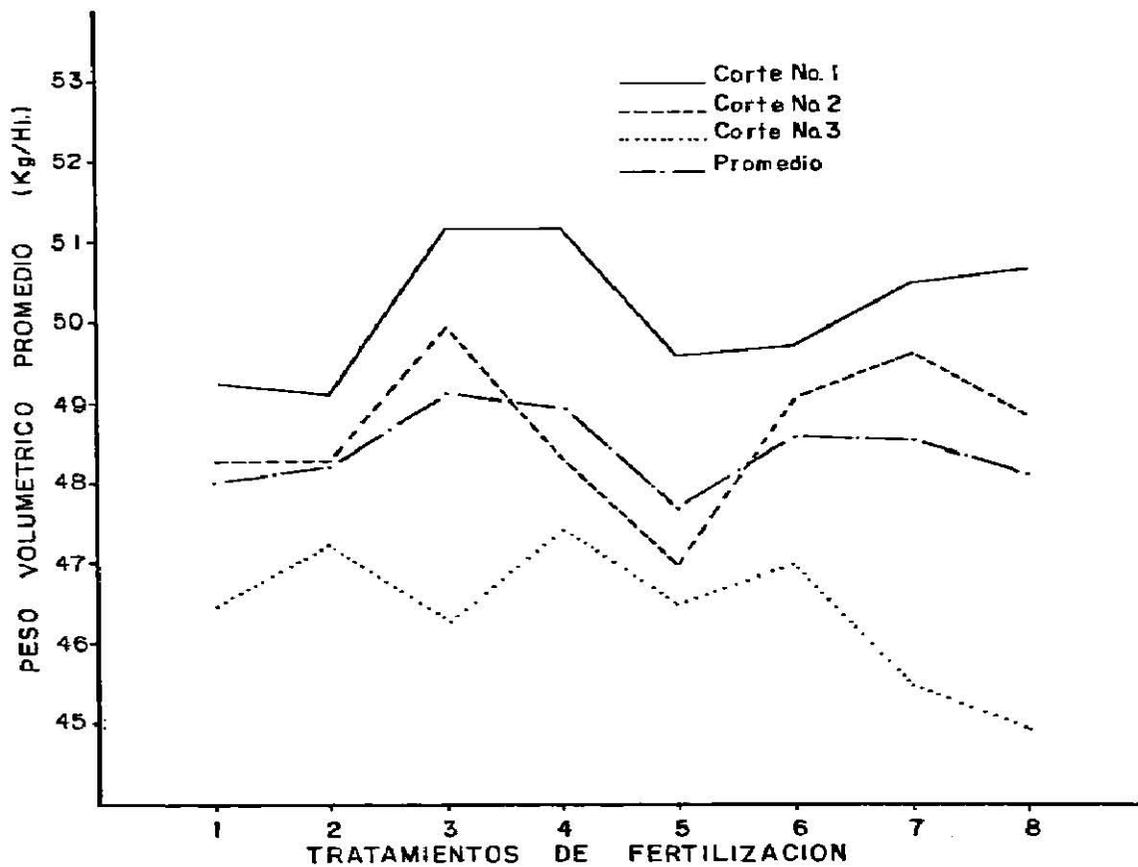
Los resultados obtenidos para esta variable aparecen en la Gráfica 7, donde se puede observar que los valores obtenidos para el promedio de cortes, el peso volumétrico más bajo se obtuvo con el tratamiento 5 (80-120). Puede observarse también que los dos mejores tratamientos coinciden con los niveles de 80 y 160 de N combinados con 60 de P_2O_5 superiores a los dos tratamientos anteriores 1 y 2, los cuales incluían solo uno de los elementos en su nivel bajo.

Porcentaje de germinación

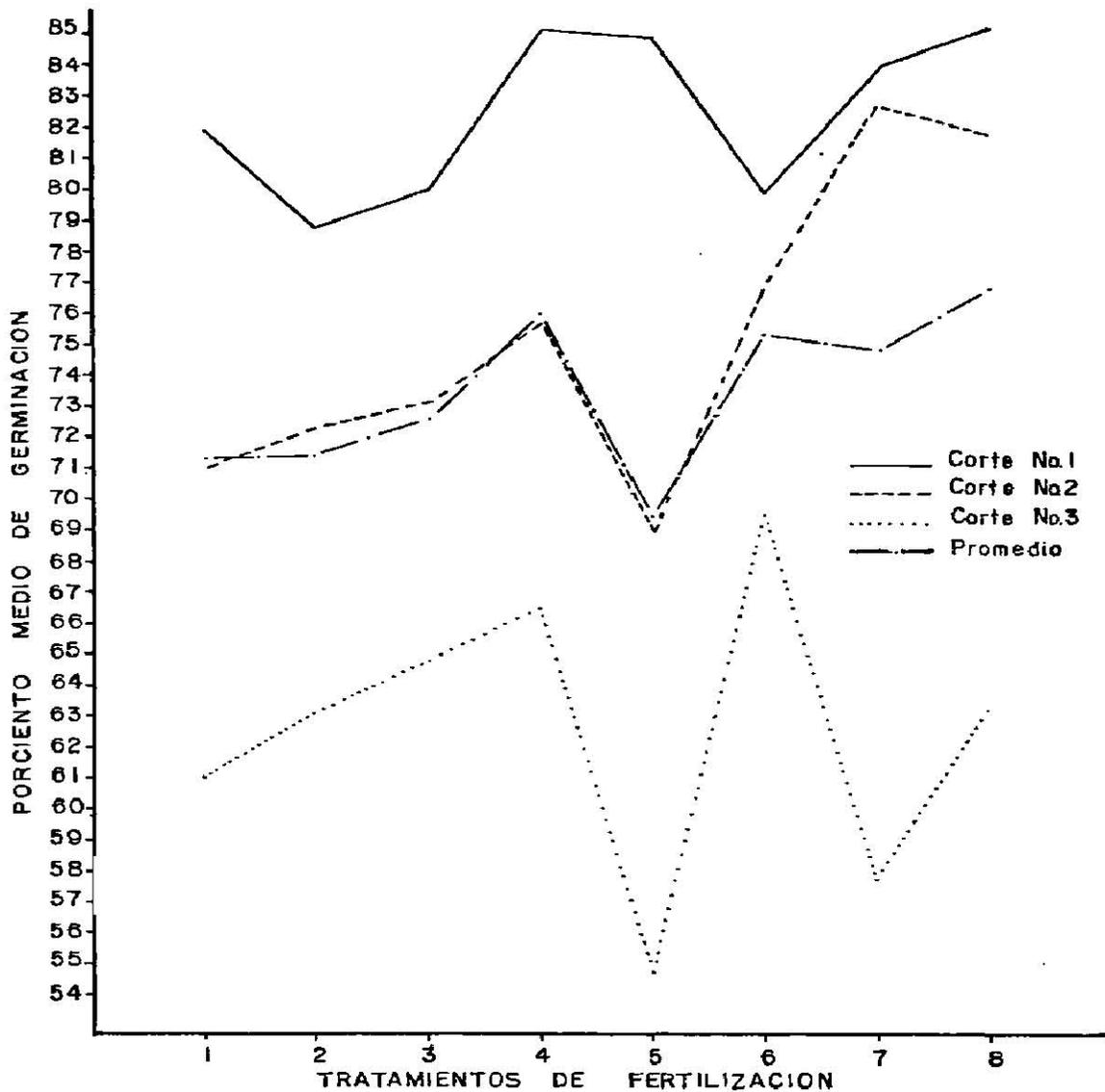
Los resultados obtenidos para esta variable aparecen en la Gráfica 8, donde puede observarse que los valores obtenidos para el promedio de cortes tendieron a incrementarse hasta el tratamiento 4 (160-60) para luego disminuir hasta obtener su nivel más bajo con el tratamiento 5 (80-120), incrementándose posteriormente para obtener el valor más alto con el tratamiento 8 (160-180).

Índice de velocidad de germinación

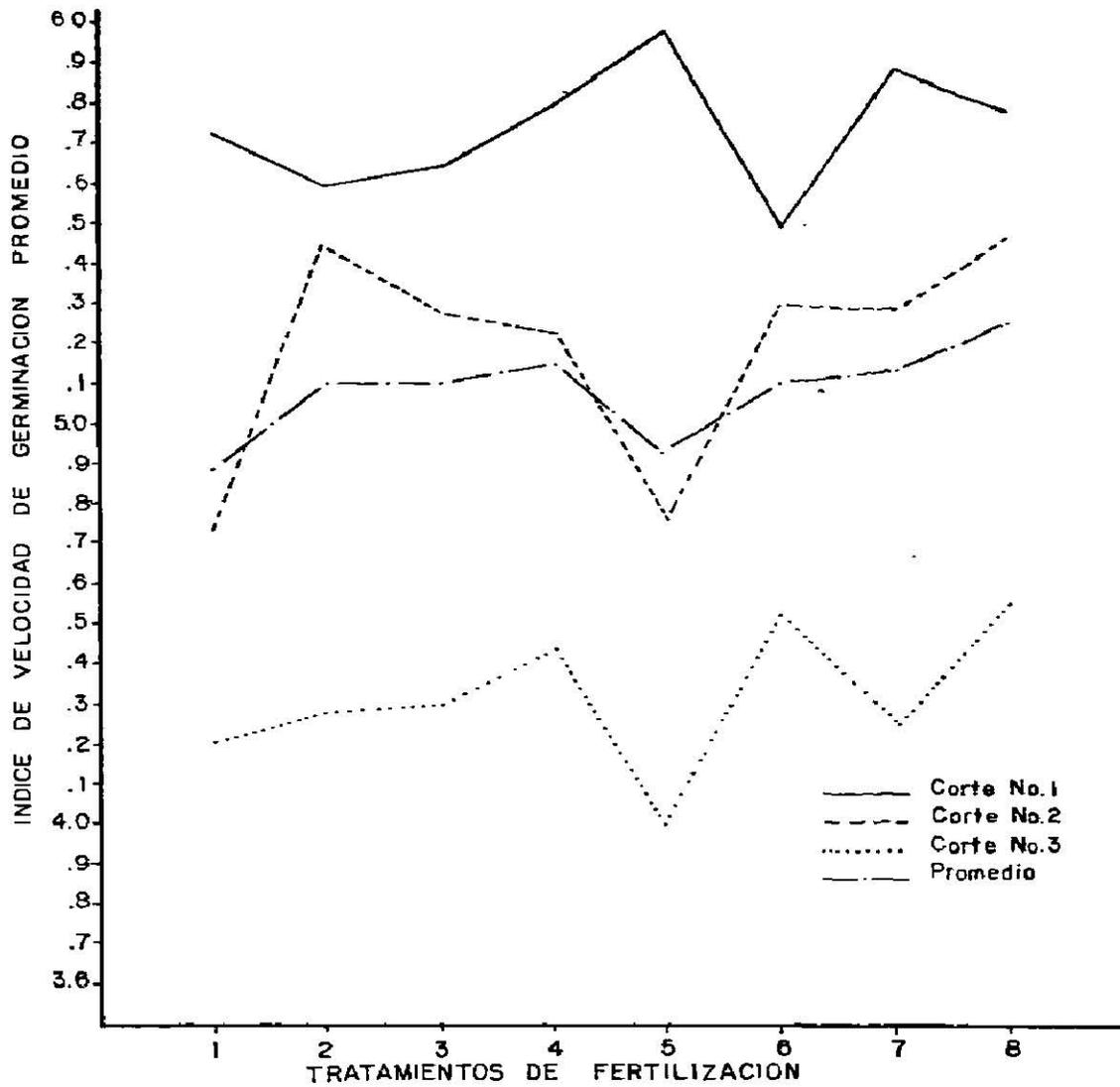
Los resultados obtenidos para esta variable aparecen en la Gráfica 9, donde puede observarse que los valores obtenidos para el promedio de cortes tendieron a incrementarse hasta el tratamiento 4 (160-60) para luego disminuir en el tratamiento 5. A partir de este tratamiento, los índices volvieron nuevamente a incrementarse hasta obtener los valores máximos con el tratamiento 8 (160-180).



GRAFICA 7. Peso volumétrico por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annum* L.) var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 8. Porcentaje de germinación por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annum* L.) var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 9. Índice de velocidad de germinación por corte y promedio evaluado en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annum L.*) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

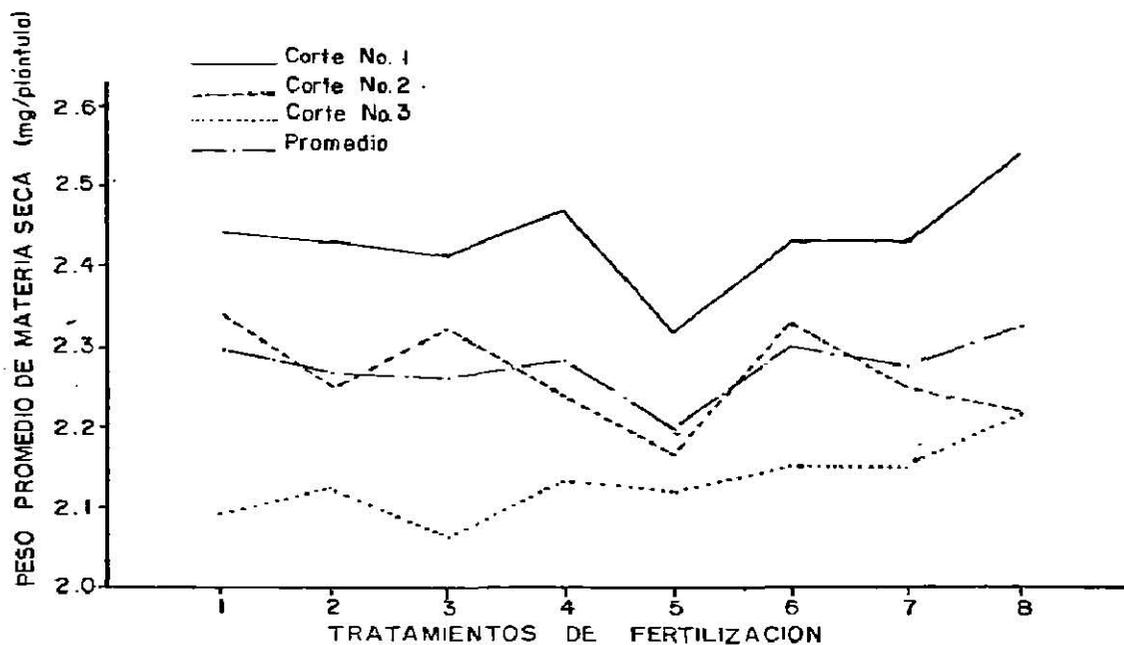
Peso de materia seca por plántula

Los resultados obtenidos para esta variable aparecen en la Gráfica 10, donde puede observarse que los valores obtenidos para el promedio de cortes tendieron a incrementarse ligeramente al aumentar los niveles de ambos elementos, a excepción de algunos tratamientos, siendo más notorio en el 5, donde se obtuvo el valor promedio más bajo.

Resumiendo las tendencias de las variables estudiadas con relación a los niveles de fertilización probados, se puede decir lo siguiente de acuerdo a los resultados numéricos (Gráfica 11):

Nivel fijo de Nitrógeno en 80 kg/ha con niveles variables de 0, 60 y 120 kg/ha de P_2O_5 . Al incrementarse el nivel de P_2O_5 , los valores de las variables siguientes tienden a elevarse: Rendimiento de fruto y semilla, diámetro de fruto y número de semillas por fruto. Para las variables longitud del fruto, peso volumétrico, porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación, sus valores se incrementan al aumentar de 0 a 60 kg por hectárea el P_2O_5 , disminuyendo al pasar de este nivel a 120 kg/ha. Para las variables peso de mil semillas y peso de materia seca por plántula, sus valores disminuyen al incrementarse los niveles de P_2O_5 .

Nivel fijo de Nitrógeno en 160 kg/ha con niveles variables de 60, 120 y 180 kg/ha de P_2O_5 . Los valores de las variables rendimiento de fruto y de semilla, longitud y diámetro de fruto aumentaron al incrementarse el nivel de P_2O_5 de 60 a 120 kg/ha, pero disminuyeron al pasar de este nivel a 180 kg/ha. Sucedió lo contrario para las variables número de semillas por fruto, porcentaje de germinación e índice de velocidad de germinación cuyos valores disminuyeron cuando el nivel de P_2O_5 pasó de 60 a 120 kg/ha, aumentando cuando pasó de este último nivel a 180 kg/ha. Para peso de mil semi-



GRAFICA 10. Peso de materia seca por plántula para cada corte y promedio obtenido en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

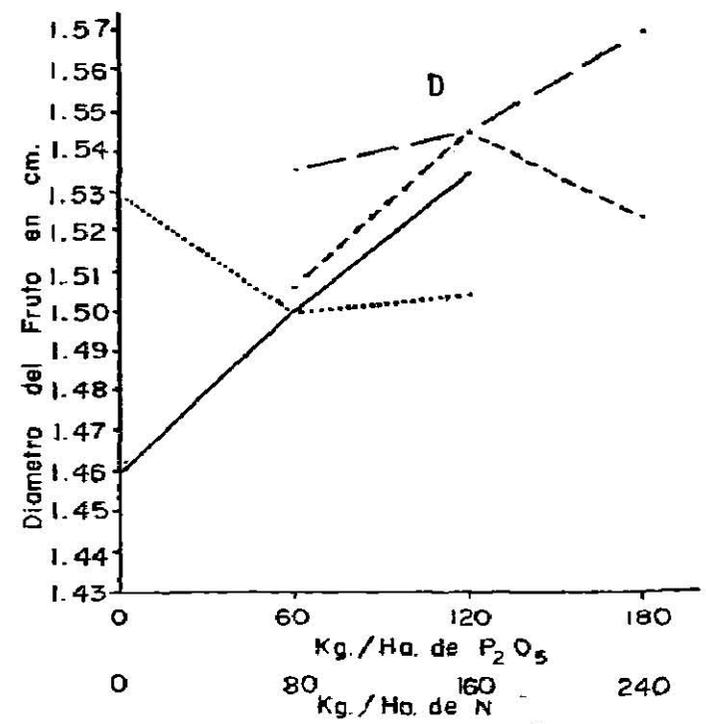
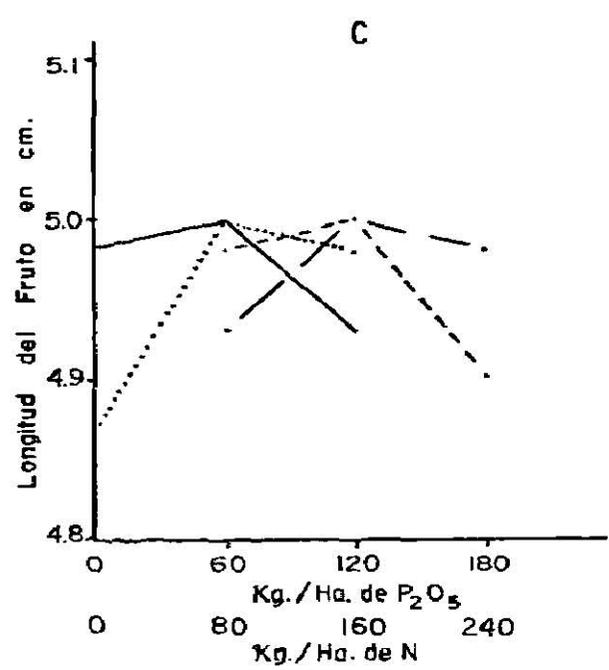
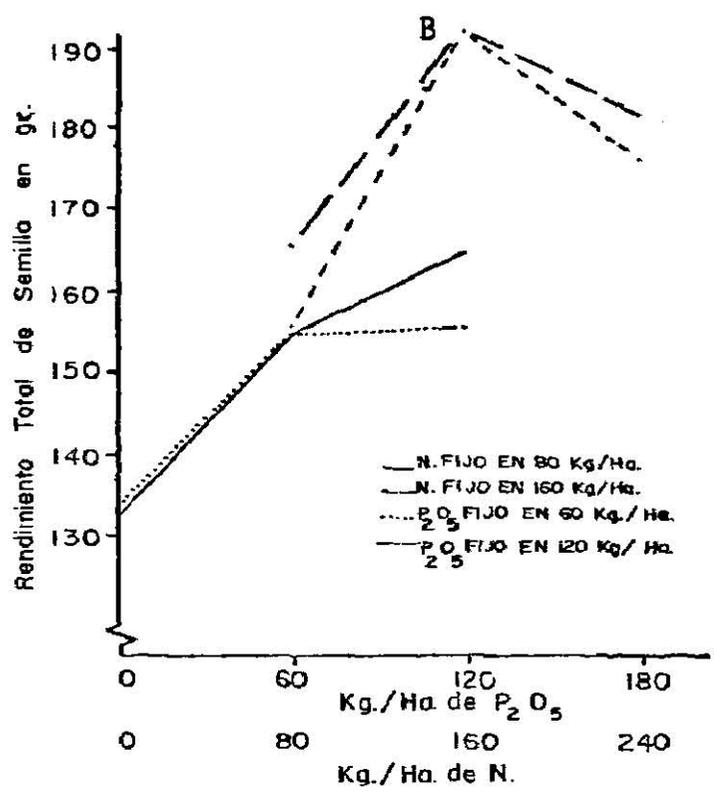
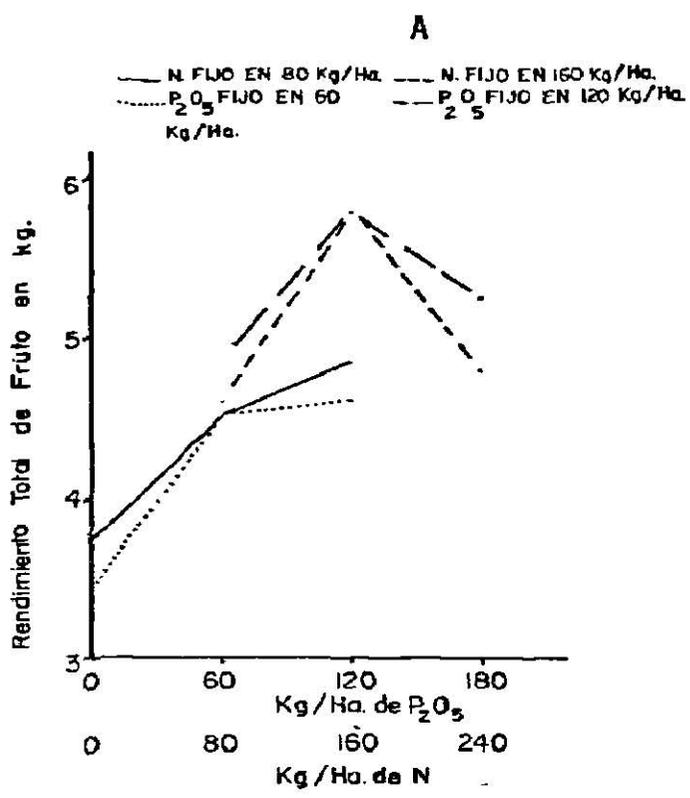
llas y peso volumétrico, sus valores disminuyeron al incrementarse los niveles de Fósforo, sucediendo lo contrario para el peso de materia seca por plántula.

Nivel fijo de Fósforo en 60 kg/ha de P_2O_5 con niveles variables de 0, 80 y 160 kg/ha de N. En este caso, los valores de las variables rendimiento de fruto y semilla, y porciento de germinación tendieron a incrementarse al aumentar los niveles de Nitrógeno. Para longitud de fruto y peso volumétrico sus valores aumentaron al pasar de 0 a 80 kg/ha de N, disminuyendo al pasar de éste último a 160 kg/ha. Todo lo contrario sucedió para las variables diámetro de fruto y número de semillas por fruto. Para las variables peso de mil semillas, índice de velocidad de germinación y peso de materia seca por plántula, sus valores se mantienen constantes al pasar de 0 a 80 kg/ha de N, aumentando al pasar de este último nivel a 160 kg/ha.

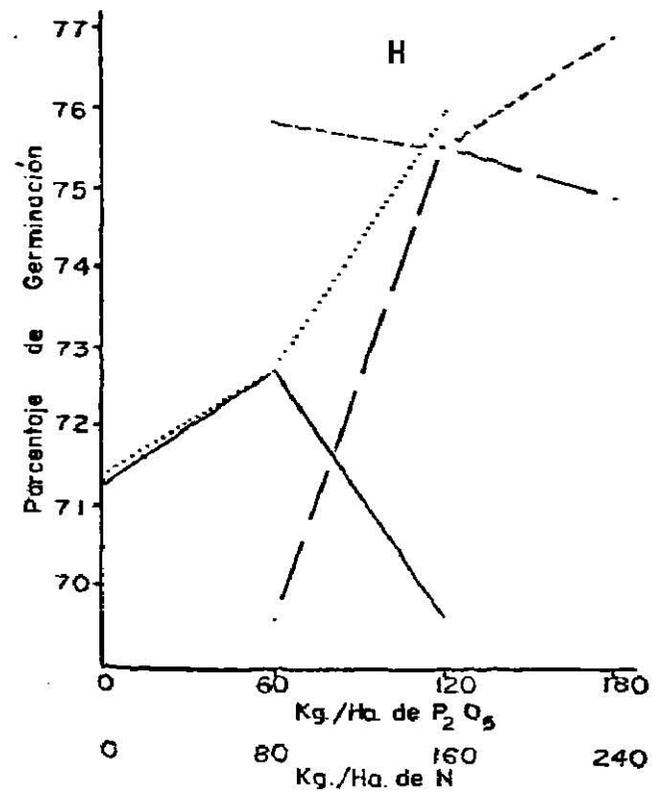
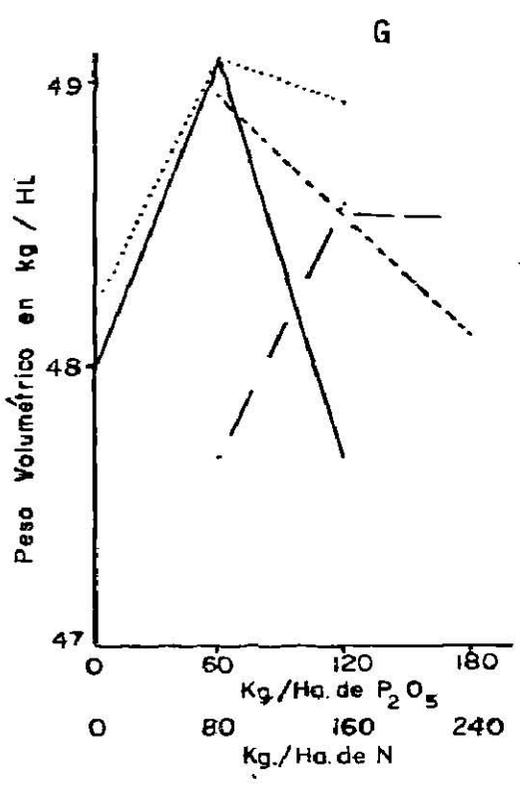
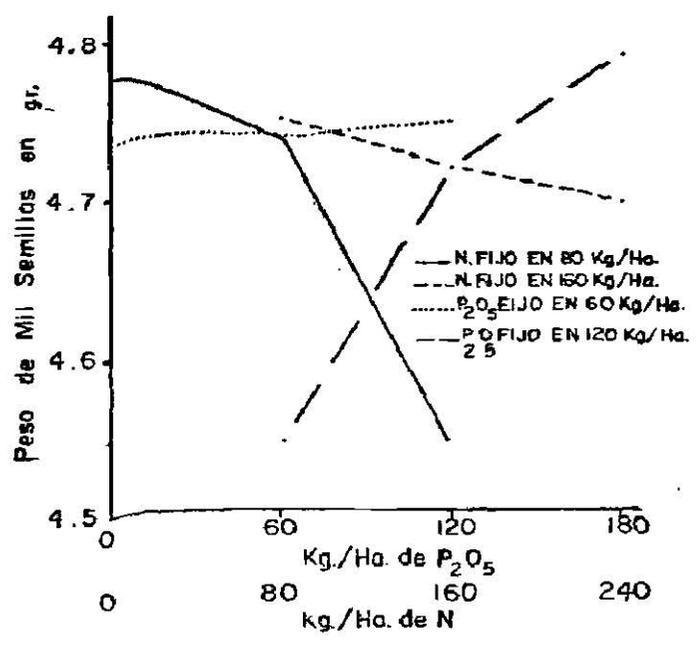
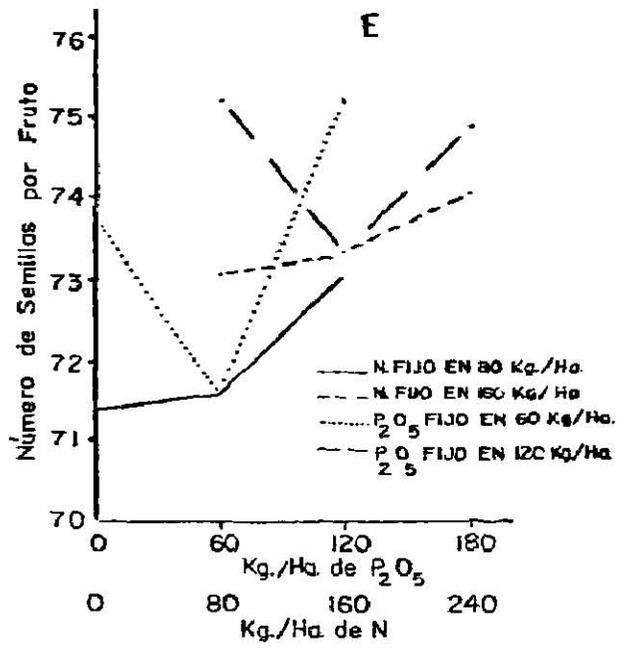
Nivel fijo de Fósforo en 120 kg/ha de P_2O_5 con niveles variables de 80, 160 y 240 kg/ha de N. En este caso, los valores de las variables diámetro del fruto, número de semillas por fruto, índice de velocidad de germinación y peso de mil semillas, tendieron a aumentar a medida que se incrementó el Nitrógeno. Para el resto de las variables: rendimiento de fruto y de semilla, longitud del fruto, peso volumétrico, porciento de germinación y peso de materia seca por plántula, sus valores tendieron a aumentar al pasar de 80 a 160 kg/ha de N, disminuyendo al pasar de este último nivel a 240 kg/ha.

Efecto de correlación entre las variables más importantes

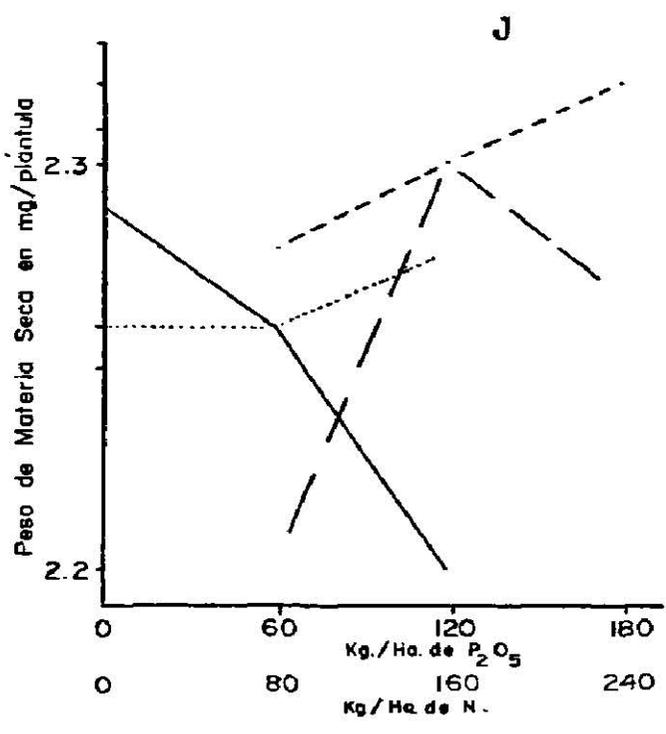
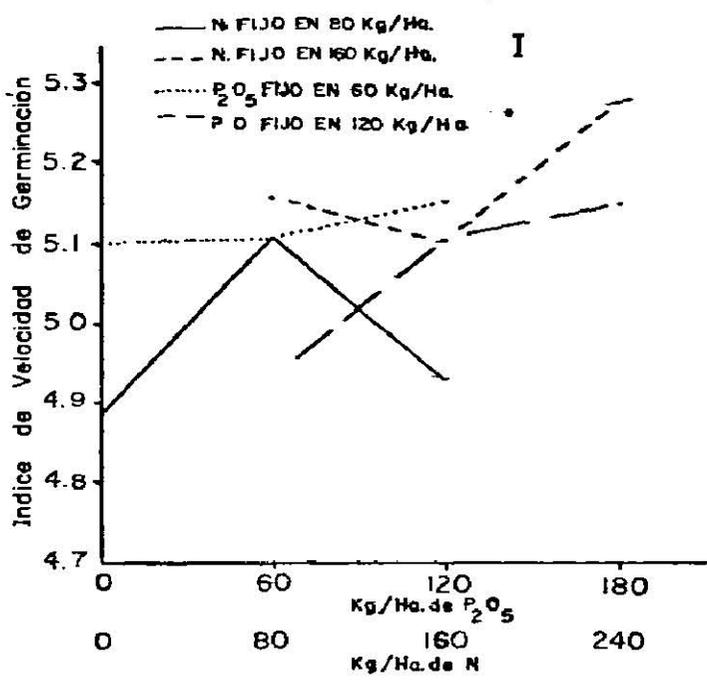
Se hizo un análisis de correlación para medir la relación funcional entre las variables estudiadas cuyos coeficientes respectivos se muestran en el Cuadro 5 del Apéndice, se pudo observar que para las variables medidas para evaluar la calidad de la semilla se tiene:



GRAFICA 11. Comportamiento general de las variables estudiadas en el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.



GRAFICA 11. Continuación.



GRAFICA 11. Continuación.

El peso de mil semillas tiene una correlación positiva y altamente significativa con el porcentaje de germinación y, negativa y altamente significativa para el peso de materia seca e índice de velocidad de germinación, resultando positiva no significativa para el número de semillas por fruto.

El peso volumétrico tuvo una correlación positiva y altamente significativa con el porcentaje de germinación, negativa altamente significativa para peso de materia seca por plántula, negativa significativa para índice de velocidad de germinación y positiva no significativa para el número de semillas por fruto.

El porcentaje de germinación tuvo una correlación negativa altamente significativa para el peso de materia seca por plántula, negativa no significativa para el índice de velocidad de germinación y positiva significativa para el número de semillas por fruto.

El peso de la materia seca por plántula tuvo una correlación positiva y altamente significativa para el índice de velocidad de germinación, siendo negativa no significativa para el número de semillas por fruto.

El índice de velocidad de germinación tuvo una correlación positiva no significativa para el número de semillas por fruto.

Para la variable número de semillas por fruto se encontró una correlación negativa no significativa para longitud y diámetro del fruto.

Al observar el Cuadro 1 del Apéndice, vemos que las temperaturas mensuales promedio que se presentaron desde el inicio de la floración hasta el último corte fueron de 25.5; 26.1; 27.1 y 29.0°C, lo que nos hace suponer que las condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del cultivo fueron propicias para el desarrollo e infestación del picudo del chile (Anthonomus spp).

En el Cuadro 2 del Apéndice observamos que el tipo de suelo donde se llevó a cabo el experimento es arcilloso y el contenido de materia orgánica, Nitrógeno y Fósforo es de 0.414%, 0.0207% y 1.180 ppm respectivamente, siendo extremadamente pobre para materia orgánica y Nitrógeno y bajo para el Fósforo. Con lo anterior, probablemente los niveles de fertilización empleados hayan sido demasiado bajos por lo que se requiere aumentar los niveles de fertilizante conjuntamente con aplicaciones de materia orgánica.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.. Debido a que estadísticamente no hubo diferencias significativas para ninguna de las variables estudiadas entre los tratamientos de fertilización probados, no es posible concluir sobre niveles particulares de aplicación de fertilizantes.
2. En cuanto a las variables medidas para evaluar la calidad de la semilla se encontró que indistintamente de los tratamientos el primer corte fue el que arrojó los valores más altos, lo cual corrobora lo que al respecto se recomienda para la producción de semilla en frutos carnosos (Anónimo, 1982).
3. La tendencia general observada en las variables para evaluar la calidad de la semilla fue obtener los valores más bajos con el tratamiento 5 (80-120), es decir, cuando se combinaron los niveles medios de ambos elementos, obteniendo los valores máximos cuando se combinaron el nivel alto de un elemento con el medio del otro.
4. En los resultados obtenidos en el presente trabajo, principalmente para las variables rendimiento de fruto y de semilla, la severidad de la infestación del picudo del chile (Anthonomus spp) interfirió con los tratamientos de fertilización probados.
5. Las condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del cultivo fueron propicias para el desarrollo de esta plaga.
6. Para futuros trabajos se sugiere realizar un control más efectivo que disminuya la severidad del ataque del picudo del chile (Anthonomus spp) utilizando productos químicos más efectivos combinándolos con prácticas culturales.

7. Se sugiere evaluar la cantidad y calidad de la semilla de chile serrano en función del número de corte, donde se establezca un equilibrio que por un lado sea económicamente costeable y por el otro, se cumplan con los estándares de calidad de semilla.
8. En función de las tendencias de respuesta de las variables estudiadas con respecto a los tratamientos de fertilización probados se sugiere realizar estudios que corroboren aquellas bajo condiciones de un control más efectivo de los factores, principalmente bióticos y similitud de características físicas y químicas del suelo.
9. Debido a que el suelo donde se llevó a cabo el experimento es arcilloso y el contenido de nutrientes es bajo, se sugiere incorporar materia orgánica para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.
10. Conforme a lo anterior, se recomienda aumentar los niveles de fertilización probados.
11. Se sugiere realizar este experimento con el mismo diseño estadístico, pero modificando el número de repeticiones, la superficie de la parcela útil, o bien hacer el mismo estudio pero con otro diseño estadístico.

VI. RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la UANL en el municipio de Marín, N.L. durante el ciclo agrícola Primavera-Verano 1986. El estudio consistió en observar la respuesta de diferentes niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74. El diseño de tratamientos empleado fue la Matriz Plan Puebla I. Los tratamientos estuvieron formados por 0, 80, 160 y 240 kg/ha de Nitrógeno y 0, 60, 120 y 180 kg/ha de Fósforo.

Las variables evaluadas fueron: Rendimiento de fruto y semilla, longitud y diámetro de fruto, número de semillas por fruto, peso de mil semillas, peso volumétrico, por ciento de germinación, índice de velocidad de germinación y peso de materia seca por plántula.

Estadísticamente no se encontró diferencias significativas para ninguna de las variables estudiadas.

Los resultados numéricos obtenidos en el presente trabajo, nos sugieren que principalmente para las variables rendimiento de fruto y de semilla, la severidad de la infestación del picudo del chile (Anthonomus spp.) interfirió con los tratamientos de fertilización probados.

A pesar de la no significancia estadística entre los tratamientos de fertilización, numéricamente los tratamientos empleados nos sugieren un incremento en los rendimientos totales de fruto y semilla a medida que se aumentaban los niveles de Nitrógeno y Fósforo hasta 160 y 120 kg/ha respectivamente (Tratamiento 6); es decir, cuando ambos elementos estuvieron en su

en su nivel medio. Para estas mismas variables, independientemente del tratamiento, el corte dos produjo los valores más altos, así como también para longitud de fruto (excepto el tratamiento 1) y diámetro de fruto.

En cuanto a las variables evaluadas para determinar la calidad de las semillas, en todas ellas es notoria la influencia del corte en la calidad de la semilla, siendo el corte 1 el que arroja los valores más altos indistintamente de los tratamientos. La tendencia general observada fue obtener los valores más bajos con el tratamiento 5 (80-120), es decir, cuando se combinaron los niveles medios de ambos elementos, obteniendo los valores máximos cuando se combinaron el nivel alto de un elemento con el nivel medio del otro.

VII. BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO. 1982. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. Asociación Nacional de Semilleros. UAAAN. México. pp. 19, 20, 99, 105.
- ANONIMO. 1980. Centro de Investigaciones Agrícolas del Norte-Centro. Guía para la asistencia técnica agrícola SARH-INIA. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Pabellón Aguascalientes". México. pp. 105-110, 176.
- ANONIMO. 1976. Centro de Investigaciones Agrícolas de Tamaulipas. Guía para la asistencia técnica agrícola SAG-INIA. Area de Influencia del Campo Agrícola Experimental "Las Huastecas" México. p. 24.
- ANONIMO. 1970. El Pimiento. Editorial Acribia. Zaragoza, España. pp. 7, 26.
- ANONIMO. 1970. El Pimiento. Economía, Producción, Comercialización. Ed. Acribia. Zaragoza, España. pp. 25, 29, 67.
- BLANCO, V.E. y CANESSA, M.W. 1978. Respuesta del chile dulce (*Capsicum spp*) a la aplicación foliar de elementos nutricionales. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. Fac. de Agronomía. Universidad De Costa Rica. Boletín Técnico 11(4):1-16.
- C.N.S. 1976. Reglas internacionales para los ensayos de semillas. Asociación Internacional para Ensayos de Semillas (ISTA). Traducción del Instituto Nacional de Semillas de Plantas de Vivero. España. Publicaciones para la Comisión Nacional de Semillas. Argentina.
- CONTRERAS, G.J. 1982. Manual de producción de chile jalapeño en los estados de Veracruz y Oaxaca. SARH-INIA-CIAGOC. No. 7. México. pp. 4-23.
- CONTRERAS, G.J. 1978. El cultivo de chile jalapeño y serrano en el Centro de Veracruz. SARH-INIA-CIAGON. Circular No. 64. México pp. 4-23.
- COPELAND, L.O. 1976. Principles of seed science and technology. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota, EUA. pp. 150-158, 162-165, 172.
- DASS, R.C. y MISHRA, S.N. 1972. Effect of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on growth yield and quality of chilli. Plant Sci. India. 4:78-83.

- DELOUCHE, J.C. 1982. Concept and importance of seed vigor. Proc. 1982. Short course for seedsmen. Vol. 24 April 5-7, pp. 107-114.
- DORLAND, R.E. y F.W. WENT. 1947. Plant growth under controlled conditions. VIII growth and fruiting of the chilli pepper (Capsicum annuum L.). Amer. Jour. of Botany (34)(8):393-401.
- EL-BEHEIDI, M. 1980. Effect of some microelements on the growth and seed yield of cucumber. Research Bulletin, Faculty of Agriculture, Ain Shams University (1978). No. 909 Zarazig, Egypt. Horticultural Abstracts 1980. Vol. 50, No. 12. p. 746.
- EL-BEHEIDI, M. 1980. Response of cucumber growth and seed production to phosphorus and ethrel application. Research Bulletin, Faculty of Agriculture. Ain Shams University. Horticultural Abstracts, 1980, Vol. 50. No. 12. p. 746.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana) UNAM, México. p. 246.
- HAMILTON, L.C. and W.L. OGLE. 1962. The influence of nutrition on Blossom end rot of pimiento pepper. Amer. Soc. Hort. Sci. 80:457-461.
- HARTMAN, H.T. 1971. Propagación de plantas. Editorial Continental. México pp. 82, 97, 146-148.
- HUERRES, P.C. y CARABALLO, L.N. 1986. Hortalizas. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de las Villas. Habana. Cuba. pp. 31-47.
- IBRAHIM, M. ABD-ALLA, M.S. ZAKI, M.R. GABAL and S.A. FRAG. 1985. Effect of Nitrogen and Phosphorus fertilization on growth, flowering, fruit yield and seed production of (Capsicum annuum L.) Abst. Amer. Soc. Hort. Sci. 20(3): June, 1985.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFIA E INFORMATICA. 1987. Agenda Estadística de 1986. DGEA-SARH. México. p. 114.
- JAWORSKI, C.A.; S.J. KAYS, D.A. SMITTLE. 1978. Effects of Nitrogen and Potassium fertilization in trickle irrigation on yield of pepper and pole-bean. Hort. Sci. 13(4):447-478.

- KNAVEL, D.E. 1977. The influence of nitrogen on pepper trasplant growth and yielding potential of plants grown with different levels of soil nitrogen. Jour. Amer. Soc. Hort. Sci. 102(5):533-535.
- KOTOWSKI, F. 1927. Temprature relations to germination of vegetable seed. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 24:176-184.
- LABORDE, C.J.A. y POZO, C.O. 1982. Presente y pasado del chile en México. SARH-INIA. Publicación especial No. 85 pp. 18-32, 72, 76.
- LUDILOV, V.A. y M.I. LUDILOV. 1975. Application of high rates of mineral fertilizer in Capsicum and eggplants. Nauchney Trudy NII Ovoshch Kh-va No. 3:58-63.
- MAYNARD, D.N.; W.H. LACHMAN; R.M. CHECK and H.F. VERNEL. 1962. The influence of nitrogen levels on flowering and fruit set of peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81:385-389.
- MILLER, C.H. 1961. Some effects of differents levels of five nutriments on bell peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. pp. 440-448.
- MILLER, C.H.; McCOLLUM, R.E. and SOOTIN CLAIMON. 1979. Relationships between growth of bell peppers (Capsicum annum L.) and nutrient accumulation during ontogeny in field environments. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104(6):852-857.
- MONTES, C.F. 1984. Cultivos hortícolas de verano. Zonas Bajas del Estado de Nuevo León. CIA-FAUANL. México. pp. 1-8, 15-18.
- MOREIRA, C.M. y J. NAKAGAWA. 1983. Sementes: Ciencia, tecnologia e producao. 2da. edición: Fundacao Cargill Campinas Vii pp. 107-137. 381-382, 386-391.
- OLMEDO, R.J. 1985. Efecto de métodos de extracción en la producción y calidad de semilla en sandía (Citrulus vulgaris Schard) Var. Charleston Gray en Marín, N.L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, UANL. México.
- PINTO, C.B. 1969. El cultivo del chile. Novedades hortícolas. INIA-SAG. México. 14(1-4):3-26.
- POLACH, J. y J. FRYDRYCH. 1977. Effect of nutrient medium on the intensity of photosynthesis, transpiration and yield of Capsicums. Bulletin, Vyzkumny Ustav Zelinarsky Olomouc, Czechoslovakia. No. 19(20):115-124.

- ROBLEDO, T.V. 1984. Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento del chile serrano (Capsicum annuum L.) Var. Tampiqueño 74 en Gral. Terán, N.L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, UANL. México. pp. 18, 22, 23, 27, 31, 41, 46.
- RODRIGUEZ, S.F. 1982. Fertilización, nutrición vegetal. Editorial AGT. México. pp. 74, 77-79, 81, 86, 94, 95, 97.
- SARLI, A.E. 1958. Horticultura. Editorial ACME, C.I., Buenos Aires, Arg. pp. 358-363.
- SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. 1983. Horticultura. 2a. edición. Editorial Trillas. México. pp. 17-22, 110-112.
- SERRANO, Z.C. 1978. Tomate, Pimiento y Berenjena de invernadero. Publicaciones de extensión agrícola. Madrid, España. pp. 161-167, 194, 208.
- SIMS, W. y SMITH, P.G. 1971. Growing peppers in California. Agricultural Extension, University of California. 9/71:1-12.
- SOLANO, G.J.L. 1984. Ensayo de variedades y densidades de población de chile serrano (Capsicum annuum L.) en la región de Gral. Terán, N.L. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, UANL. México. pp. 1, 15, 21, 42.
- SOMOS, A.F.; TARJANYI y K. JUHASZ. 1973. Nutrient accumulation in Capsicum plants. Kertészeti Egyetem Közleményei. Hungary. 37(5):5-14.
- TORRES, P.I.; CONTRERAS, J.A. y CONTRERAS, G.J. 1982. Evaluación del Programa de Chile Jalapeño. 1981. SARH-INIA-CIAGOC. México.
- VILMORIN, D.F. de. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. 1a. edición. Editorial Diana. México. pp. 19-27, 36-38, 56, 134, 178, 196, 200.
- VIVES, M.E. 1973. Cultivo del pimiento y de la berenjena. Editorial SINTES. Barcelona, España. pp. 27, 41.
- WILLAR, H.G. 1975. Manual de fertilizantes. Editorial LIMUSA. México. pp. 24, 26.

VIII. APENDICE

CUADRO 1. Condiciones ambientales que prevalecieron durante el desarrollo del experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

M e s	Temperatura (°C)		Precipitación (mm)		Días con lluvia	Evaporación Total (mm)
	Máxima	Media Mínima	Total	Máxima		
Enero	22.4	14.4	6.3	-	-	105.00
Febrero	26.1	18.0	9.9	2.5	1.7	130.25
Marzo	28.8	21.4	13.9	9.8	9.8	214.17
Abril	32.0	25.5	19.0	23.9	12.5	189.00
Mayo	32.2	26.1	20.0	106.5	64.0	226.32
Junio	31.9	27.1	22.3	151.7	74.5	210.75
Julio	34.5	29.0	23.5	35.7	27.1	276.00

FUENTE. Estación Meteorológica de la FAUANL.

CUADRO 2. Características físico-químicas del suelo donde se llevó a cabo el experimento de niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

Determinación	Análisis			Clasificación Agronómica
	Suelo (0-30 cm)	Subsuelo (30-60 cm)	Suelo (0-30 cm)	
Color (Escala MunSELL)	Seco 10YR 6/2 Húmedo 10YR 3/2	Seco 10YR 5/2 Húmedo 10YR 4/2	Gris cafésáceo claro Café grisáceo muy oscuro	Café grisáceo Café grisáceo obscuro
Reacción (Relación suelo:agua 1:2)	pH 7.8	pH 7.7	Ligeramente alcalino	Ligeramente alcalino
Textura (Método del Hidrómetro)	Arena 32.60% Limo 23.72% Arcilla 43.68%	Arena 29.88% Limo 25.44% Arcilla 44.68%	Arcilloso	Arcilloso
Materia orgánica (Método Walkley y Black)	0.414%	0.345%	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre
Nitrógeno Total (Método Kjeldahl)	0.02070%	0.01725%	Extremadamente pobre	Extremadamente pobre
Fósforo aprovechable (Método Olsen)	1.180 ppm	1.1948 ppm	Bajo	Bajo
Potasio Aprovechable (Método Peech y English)	283.72 kg/ha	247.807 kg/ha	Medianamente rico	Mediano
Sales solubles totales (Puente wheatstone)	1.3 mmhos/cm a 25°C (CE X10 ⁶)	0.5 mmhos/cm a 25°C (CE X10 ⁶)	No salino	No salino

CUADRO 3. Estadísticos de mayor interés para las variables evaluadas en el experimento de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V, 1986.

Estadísticos Variables	Corte	Valor Máximo	Valor Mínimo	Rango	Desv. Estd.	Media	C.V. (%)
Rendimiento de fruto (kg/P.U.)	1	3.600	0.250	3.350	0.665	1.278	52.03
	2	4.530	0.625	3.905	1.074	2.378	45.16
	3	1.875	0.125	1.750	0.452	0.938	48.18
	T	8.030	1.610	6.420	1.867	4.595	40.63
Rendimiento de semilla (g/P.U.)	1	118.332	7.452	110.880	21.323	35.966	59.28
	2	168.182	22.182	146.000	38.881	89.925	43.24
	3	84.412	6.912	77.500	18.664	36.087	51.72
	T	271.135	50.435	220.700	64.217	161.978	39.64
Longitud de fruto (cm)	1	-	-	-	-	-	-
	2	5.331	4.635	0.696	0.189	5.024	3.76
	3	5.398	4.356	1.042	0.218	4.868	4.48
	P	5.264	4.546	0.719	0.156	4.946	3.15
Diámetro de fruto (cm)	1	-	-	-	-	-	-
	2	1.669	1.361	0.308	0.067	1.546	4.33
	3	1.607	1.353	0.254	0.051	1.498	3.40
	P	1.638	1.402	0.235	0.050	1.522	3.28
Número de semillas por fruto	1	-	-	-	-	-	-
	2	86.600	58.850	27.750	5.626	72.458	7.76
	3	81.750	60.250	21.500	4.522	74.414	6.07
	P	81.550	63.700	17.850	4.202	73.436	5.72
Peso de mil semillas (g)	1	-	-	-	-	-	-
	2	5.578	4.749	0.828	0.184	5.208	3.53
	3	5.261	3.502	1.758	0.332	4.644	7.15
	P	4.628	3.788	0.840	0.175	4.284	4.08
		5.048	4.241	0.807	0.168	4.712	3.56

Continúa Cuadro 3.

Variables Estadísticas	Corte	Valor Máximo	Valor Mínimo	Rango	Desv. Estd.	Media	C.V (%)
Peso volumétrico (kg/ht)	1	53.793	44.908	8.886	2.432	50.144	4.85
	2	53.355	41.539	11.827	2.862	48.666	5.88
	3	50.381	40.851	9.530	2.508	46.402	5.40
	P	51.853	44.591	7.263	1.926	48.404	3.98
Porcentaje de Germinación	1	92.000	67.000	25.000	6.555	82.500	7.94
	2	93.000	52.000	41.000	9.690	75.313	12.86
	3	82.000	17.000	65.000	14.556	62.563	23.26
	P	82.333	52.333	30.000	6.922	73.458	9.42
Indice de velocidad de germinación	1	6.397	4.552	1.845	0.401	5.738	6.99
	2	6.367	4.017	2.350	0.567	5.202	10.89
	3	5.475	2.086	3.389	0.781	4.321	18.07
	P	5.717	4.075	1.642	0.404	5.087	7.94
Peso de materia seca (mg/plántula)	1	2.646	2.195	0.450	0.094	2.433	3.86
	2	2.615	2.020	0.595	0.114	2.266	5.03
	3	2.444	1.978	0.466	0.108	2.128	5.07
	P	2.447	2.158	0.288	0.063	2.276	2.77

T = Total P = Promedio

CUADRO 4. Resumen de análisis de varianza para las variables evaluadas en el experimento de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V 1986.

F. de V. Variables	Corte	C.M. Tmts.	C.M. Error	Media	C.V. (%)	Significancia α 1%
Rendimiento de fruto (kg/P.U.)	1	0.271	0.394	1.28	49.03	NS
	2	1.086	0.815	2.38	37.93	NS
	3	0.197	0.148	0.94	40.92	NS
	T	2.298	2.495	4.59	34.41	NS
Rendimiento de semilla (g/P.U.)	1	305.541	374.861	35.97	53.82	NS
	2	1435.545	1163.159	89.93	37.92	NS
	3	303.400	283.857	36.09	46.68	NS
	T	1986.372	3381.807	161.98	35.90	NS
Longitud de fruto (cm)	1	-	-	-	-	NS
	2	0.029	0.029	5.02	3.39	NS
	3	0.032	0.047	4.87	4.45	NS
	P	0.020	0.021	4.95	2.93	NS
Diámetro de fruto (cm)	1	-	-	-	-	NS
	2	0.006	0.004	1.55	4.08	NS
	3	0.004	0.003	1.50	3.65	NS
	P	0.004	0.002	1.52	2.94	NS
Número de semillas por fruto	1	-	-	-	-	NS
	2	8.725	38.366	72.46	8.54	NS
	3	21.429	18.311	74.41	5.75	NS
	P	7.937	18.358	73.44	5.83	NS
Peso de mil semillas (g)	1	0.025	0.029	5.21	3.26	NS
	2	0.122	0.078	4.64	6.02	NS
	3	0.032	0.033	4.28	4.24	NS
	P	0.022	0.020	4.71	3.00	NS

Continúa Cuadro 4.

F. de V. Variables	Corte	C.M. Tmts.	C.M. Error	Media	C.V. (%)	Significancia (1%)
Peso volumétrico (kg/hl)	1	2.768	4.261	50.14	4.11	NS
	2	3.448	4.321	48.67	4.27	NS
	3	2.926	5.820	46.40	5.19	NS
	P	0.966	1.809	48.40	2.78	NS
Porciento de germinación	1	29.000	47.042	82.50	6.31	NS
	2	97.768	92.771	75.31	12.49	NS
	3	88.982	247.708	62.56	17.69	NS
	P	26.996	54.014	73.46	10.00	NS
Indice de velocidad de germinación	1	0.099	0.179	5.74	7.31	NS
	2	0.340	0.317	5.20	10.55	NS
	3	0.112	0.755	4.32	11.12	NS
	P	0.062	0.192	5.09	8.61	NS
Peso de materia seca (mg/plántula)	1	0.015	0.007	2.43	3.44	NS
	2	0.014	0.013	2.27	5.02	NS
	3	0.009	0.013	2.13	5.55	NS
	P	0.005	0.004	2.28	2.77	NS

T = Total

P = Promedio

NS = No significativo

CUADRO 5. Análisis de correlación para los valores totales de las variables estudiadas en el experimento de fertilización en la producción de fruto y semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín, N.L. Ciclo P-V. 1986.

Variable	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
X1										
X2	0.9747**									
X3	-0.4456**	-0.4048**								
X4	-0.1503NS	-0.0888NS	0.2152NS							
X5	-0.0350NS	0.0235NS	0.4215**	0.8087**						
X6	0.6160**	0.5710**	-0.5199**	-0.7272**	-0.6754**					
X7	0.8358**	0.8124**	-0.4172**	-0.3212*	-0.1727NS	0.7617**				
X8	-0.0722NS	-0.0856NS	0.4077**	0.6301**	0.6629**	-0.6209**	-0.2204NS			
X9	0.6226**	0.5845**	-0.5145**	-0.7260**	-0.6553**	0.9960**	0.7788**	-0.5979**		
X10	0.1848NS	0.2349NS	0.0465NS	0.2396NS	0.2654*	-0.0722NS	0.0400NS	-0.0475NS	-0.0427NS	

N.S. = No significativo

* = Significativo

** Altamente significativo

X1. Rendimiento de fruto (kg/PU)
 X2. Rendimiento de semilla (g/PU)
 X3. Peso de mil semillas (g)
 X4. Peso volumétrico (kg/Hl)
 X5. Porcentaje de germinación

X6. Peso de materia seca (mg/plántula)
 X7. Índice de velocidad de germinación
 X8. Longitud de fruto (cm)
 X9. Diámetro del fruto (cm)
 X10. No. de semillas por fruto

