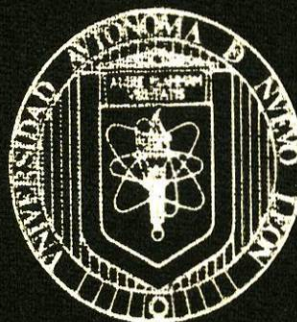


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



**EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA
Y FOSFORICA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE LA SEMILLA DE CHILE SERRANO
(CAPSICUM ANNUUM. L.) CULTIVAR "HIDALGO"**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

PRESENTA

JULIAN ROBLES HERNANDEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE 1992.

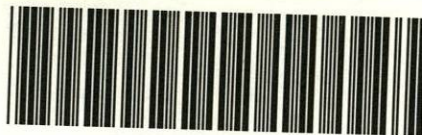
T

SB351

.C5

R6

c.1



1080063632

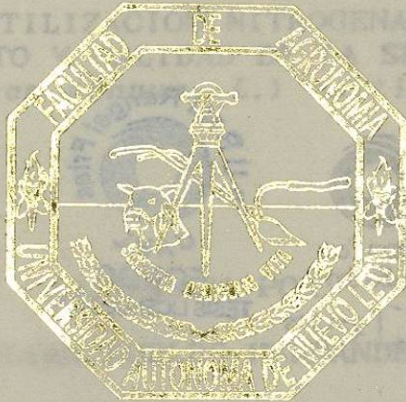
12882
25.
19

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA
EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE CHILE
SERRANO (*Capsicum annuum* L.) CULTIVAR "Hidalgo".



**EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA
Y FOSFORICA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD
DE LA SEMILLA DE CHILE SERRANO
(*CAPSICUM ANNUUM*. L.) CULTIVAR "HIDALGO"**

COMITE SUPERVISOR DE TESIS

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA**

ING. M.Sc. HERMIN MONTES CAVANOS
ASESOR PRINCIPAL

PH.D. EMILIO OLIVARES SAENZ
ASESOR ESTADISTICO

PRESENTA

JULIAN ROBLES HERNANDEZ

ING. FRANCISCO J. AGUIRRE DE LA C.
ASESOR AUXILIAR

ING. M.C. JUAN MIZ. DE LA C.
ASESOR AUXILIAR

011257E

T
SB351
.C5
R6



Biblioteca Central
Maza Solidaria

F. Tesis



040.631
FA11
1992
C.5

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

" TESIS "

EFFECTO DE LA FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA
EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA SEMILLA DE CHILE
SERRANO (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

ELABORADA POR:

JULIAN ROBLES HERNANDEZ

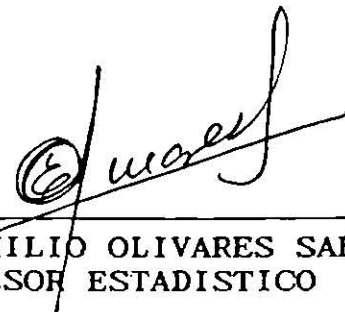
ACEPTADA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

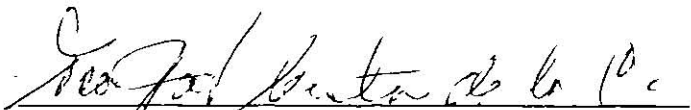
COMITE SUPERVISOR DE TESIS



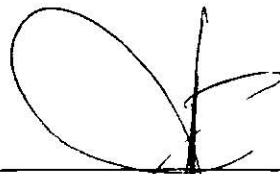
ING. M.Sc. EERMIN MONTES CAVAZOS
ASESOR PRINCIPAL



Ph.D. EMILIO OLIVARES SAENZ
ASESOR ESTADISTICO



ING. FRANCISCO J. ACOSTA DE LA C.
ASESOR AUXILIAR



ING. M.C. JESUS MTZ. DE LA C.
ASESOR AUXILIAR

DEDICATORIAS.

A la familia Robles Hernández por su apoyo durante toda mi vida estudiantil.

A las familias Esparza Robles y Moreno Coronado por contribuir en el desarrollo de mi carrera profesional.

A la señorita María del Carmen Ojeda Zacarías por su comprensión y ayuda en la culminación de mis estudios.

AL PUEBLO DE MEXICO POR DARME EDUCACION.

AGRADECIMIENTOS.

Al proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas CIA-FAUANL.

Al Ing. M. Sc. Fermin Montes Cavazos por su valiosa orientación en el desarrollo de la tesis.

Al Ing. M. C. Jesús Martínez de la Cerda por la dirección y apoyo que brindo en la realización de este trabajo.

Al Ph. D. Emilio Olivares Sáenz por el interes mostrado en el presente trabajo y su colaboración en el análisis estadístico.

Al Ing. Francisco J. Acosta de la Cruz por su disponibilidad durante la carrera y su contribución en la terminación de este trabajo.

A todo el personal del Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas por su ayuda.

A mis amigos José Alberto de la Rosa Esparza, Ing. Agustín Lammoglia Villagomez, J. José Rodriguez Marín gracias por los momentos que convivimos.

A la señorita Lidia Verónica Belmares Navarro por su ayuda al momento de estar escribiendo la tesis.

I.- INDICE.

| | Pág. |
|-----------------------------------------------------------------------|------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. REVISION DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Origen y distribución | 3 |
| 2.2 Descripción botánica | 4 |
| 2.3 Descripción de la variedad "Hidalgo" | 7 |
| 2.4 Exigencias climáticas | 9 |
| 2.4.1 Temperatura | 9 |
| 2.4.2 Humedad | 10 |
| 2.4.3 Luz | 12 |
| 2.4.4 Suelo | 12 |
| 2.4.5 Nutrición vegetal | 14 |
| 2.5 Agrotécnica del cultivo | 21 |
| 2.6 Métodos de extracción de la semilla para frutos carnosos | 30 |
| 2.6.1 Extracción por fermentación | 31 |
| 2.6.2 Extracción por ácidos | 33 |
| 2.6.3 Extracción mecánica | 35 |
| 2.7 Producción de semillas | 36 |
| 2.8 Calidad de la semilla | 38 |
| 2.8.1 Componentes de la calidad de la semilla | 39 |
| 2.9 Germinación | 42 |
| 2.9.1 Definición | 42 |

| | | |
|--------|-------------------------------------------|-----|
| 2.9.2 | Proceso de germinación | 43 |
| 2.9.3 | Factores que afectan la germinación | 45 |
| 2.10 | Vigor | 54 |
| 2.10.1 | Definición | 54 |
| 2.10.2 | Pruebas para evaluar vigor | 55 |
| | | |
| III. | MATERIALES Y METODOS | 63 |
| 3.1 | Localización geográfica | 63 |
| 3.2 | Clima de la región | 63 |
| 3.3 | Materiales | 65 |
| 3.4 | Método | 66 |
| 3.5 | Especificaciones del experimento | 68 |
| 3.6 | Desarrollo del experimento | 69 |
| 3.7 | Variables estudiadas | 76 |
| | | |
| IV. | RESULTADOS Y DISCUSION | 79 |
| | | |
| V. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 98 |
| | | |
| VI. | RESUMEN | 99 |
| | | |
| VII. | BIBLIGRAFIA | 101 |
| | | |
| VIII. | APENDICE | 109 |

INDICE DE TABLAS, CUADROS Y FIGURAS.

Tablas del texto.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1: Condiciones climáticas que se presentaron en el ciclo primavera-verano de 1991, durante el desarrollo del experimento. | 65 |
| Tabla 2: Tratamientos utilizados en el experimento Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (<i>Capsicum - annum. L.</i>) cultivar "Hidalgo". | 67 |
| Tabla 3: Productos químicos que se aplicaron para el control de plagas y enfermedades en el experimento Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (<i>Capsicum - annum. L.</i>) cultivar "Hidalgo". | 73 |
| Tabla 4: Cantidad de riegos aplicados en el experimento Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (<i>Capsicum annum. L.</i>) cultivar "Hidalgo". | 74 |
| Tabla 5: Comparación de medias para la variable rendimiento de fruto para el primer corte en Kg/parcela útil. | 81 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 6: Comparación de medias de la interacción de factores (AxB) para la variable rendimiento de fruto para el primer corte. | 82 |
| Tabla 7: Comparación de medias para el factor B (niveles de fósforo para la variable rendimiento de fruto en el segundo corte. | 84 |
| Tabla 8: Comparación de medias para la variable rendimiento de fruto para el tercer corte. | 85 |
| Tabla 9: Comparación de medias para la variable rendimiento total de fruto en Kg. | 86 |
| Tabla 10: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla en el primer corte en gramos. | 89 |
| Tabla 11: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla para el segundo corte en gramos. | 90 |
| Tabla 12: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla para el tercer corte en gramos. | 91 |
| Tabla 13: Comparación de medias para la variable rendimiento total de semilla en gramos. | 92 |

Tabla 14: Comparación de medias para la variable capacidad de germinación para el segundo corte. 93

Cuadros del texto.

Cuadro 1: Características físico-químicas del suelo en donde se llevó acabo el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 64

Cuadro 2: Niveles de significancia observados en los análisis de varianza para las variables evaluadas en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 79

Figuras del texto.

Figura 1: Grafica de la dosis optima fisiológica y económica. 87

Cuadros del Apéndice.

Cuadro 1: Análisis de varianza para la variable rendimiento de

fruto para el primer corte en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 109

Cuadro 2: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto para el segundo corte en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 109

Cuadro 3: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto para el tercer corte en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 110

Cuadro 4: Análisis de varianza para la variable rendimiento total de fruto en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 110

Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla para el primer corte en gramos, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfó-

rica en el rendimiento y calidad de la semilla de chil
le serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 111

Cuadro 6: Análisis de varianza para la variable rendimiento de
semilla para el segundo corte en gramos, en el experi
mento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfó
rica en el rendimiento y calidad de la semilla de chi
le serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 111

Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable rendimiento de
semilla para el tercer corte en gramos, en el experi
mento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfó
rica en el rendimiento y calidad de la semilla de chi
le serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 112

Cuadro 8: Análisis de varianza para la variable rendimiento to
tal de semilla en gramos, en el experimento efecto de
la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendi
miento y calidad de la semilla de chile serrano (*Cap
sicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 112

Cuadro 9: Análisis de varianza para la variable capacidad de
germinación para el primer corte, en el experimento
efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en
el rendimiento y calidad de la semilla de chile serra
no (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 113

Cuadro 10: Análisis de varianza para la variable capacidad de germinación para el segundo corte, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 113

Cuadro 11: Análisis de varianza para la variable envejecimiento acelerado (capacidad de germinación) para el segundo corte, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 114

Cuadro 12: Análisis de varianza para la variable peso volumétrico, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". 114

I.- INTRODUCCION

El chile serrano es cultivado por un elevado número de agricultores y representa una importante fuente de ingresos, debido a que el valor de la producción es de los más altos dentro del área agrícola. Además es un generador de fuentes de trabajo, por el uso de mano de obra durante todo el ciclo vegetativo del cultivo, principalmente durante las cosechas.

La importancia económica del chile serrano en la agricultura de México es evidente por la amplia distribución que tiene en todo el país. Desde tiempos pre-hispánicos el cultivo del chile ha constituido parte importante de la dieta diaria de los pueblos de América. El uso principal ha sido como condimento; sin embargo, tiene cualidades nutricionales que lo hacen un alimento de calidad, principalmente como aportador de vitamina C y sales minerales y como reguladores del metabolismo orgánico.

Tomando en cuenta que para la producción de nuestros alimentos es necesario contar con semilla o material genético de buena calidad, este es uno de los problemas de mayor consideración dentro de la agricultura, ya que si no se cuenta con semilla suficiente y de buena calidad la producción de alimentos será baja, por lo tanto habrá demanda en el mercado. Esto tiene como consecuencia la necesidad de importar no solamente alimento sino también semillas, además de que no hay compañías nacionales que se dediquen a la producción de

semillas de hortalizas específicamente de chile.

El presente experimento fue planteado con niveles de fertilización como una posible alternativa para la producción de semillas y aumentar la calidad de las mismas, debido a que casi no hay trabajos que traten sobre el tema, que a fin de cuentas esta podría ser una causa más de que no haya semilla en el mercado. Mediante este trabajo se pretende conocer cual es la fórmula fertilizante más adecuada.

OBJETIVOS.

Encontrar la mejor combinación de nitrógeno y fósforo para aumentar el rendimiento de fruto.

Encontrar la mejor combinación de nitrógeno y fósforo para mejorar la calidad de la semilla.

II.- REVISION DE LITERATURA

2.1 Origen y Distribución.

El chile es originario de América de la región comprendida entre la parte sur de E.U.A. hasta Perú (31). El chile serrano (*Capsicum annum. L.*) se considera originario de las serranías del norte de Puebla e Hidalgo.

En la actualidad se siembra en la región del declive del golfo un chile que presenta las mismas características que el serrano, pero con un tamaño no mayor de 3 cm, denominado "serranito", el cual posiblemente es el ancestro cultivado del tipo comercial que hoy se conoce (45).

Esta planta fue introducida a Europa en el año de 1514, actualmente es un cultivo de distribución y uso mundial (25). Debido al amplio rango de adaptación que tiene, al constante incremento en la demanda del producto, su explotación se desplazó a otras regiones del mundo en donde encontró condiciones favorables para su desarrollo. A nivel nacional hay grandes extensiones de tierra que se dedican a el cultivo de esta especie, como son las costas del golfo de México (Veracruz y Tamaulipas) y del pacífico (Nayarit y Sinaloa), sin embargo es común encontrarlo en todas las regiones chileras del país en climas tropicales al igual que en zonas templadas y semiáridas, en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta los 2000

m.s.n.m. (15).

Clasificación Taxonómica.

| | |
|--------------|-----------------|
| Reino: | Vegetal. |
| Subreino: | Embriofitas. |
| División: | Traqueofitas. |
| Subdivisión: | Pteropsidas. |
| Clase: | Angiospermas. |
| Subclase: | Dicotiledonea. |
| Orden: | Tubiflorae. |
| Familia: | Solanaceae. |
| Género: | <i>Capsicum</i> |
| Especie: | <i>annuum</i> |

2.2 Descripción Botánica.

La planta de chile es herbácea y anual, aunque tiene la facultad para rebrotar y volver a producir frutos en el segundo año y aun en el tercero si las condiciones son favorables.

Raíz: La raíz principal es típica o pivotante, alcanza una profundidad de 50 cm a 1.25 m., presentando una gran cantidad de raicillas secundarias que en sentido horizontal pueden medir 50 cm a 1 m (45).

Tallo: El tallo es cilíndrico, presenta diferentes grados de pubescencia, lo cual da diversas tonalidades de color verde a la planta aunque también se pueden encontrar materiales glabros (lisos). El tallo es postrado erecto y con ligeras angulaciones, ramificándose a una altura de 20 cm, alcanzando alturas de 0.5 a 1.5 m (15, 54).

Hojas: Las hojas son de color verde oscuro en el haz y verde claro en el envés, son enteras, simples, lanceoladas y terminadas en ápice agudo presentando pubescencia, alcanzando a medir de 3 a 5 cm de largo y 2 cm de ancho (47).

Flores: Son blancas, solitarias, localizadas en cada nudo del tallo, en las axilas de las hojas. Presentan cinco sépalos soldados y cinco pétalos soldados, de 5 a 6 estambres y un pistilo, ovario de 2 a 4 lóculos multiovulados. Estas flores son predominantemente autógamas, presentando de un 8 a un 30% de entrecruzamiento (40, 46, 55, 57).

Frutos: Los frutos son rectos, alargados o ligeramente encorvados y algunos de forma cónica. Tienen de 2 a 10 cm de longitud, con cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; presenta de 2 a 3 lóculos. Son de color verde que varía desde el claro al muy oscuro cuando aún no madura, aunque hay genotipos que maduran en café, anaranjado o amarillo.

Subtipos o categorías de frutos:

La variación morfológica de la planta no está relacionada con el tipo de fruto que produce, como sucede en otro tipo de chile. En forma general es conveniente decir que los frutos se han clasificado por su forma y tamaño en tres categorías o subtipos, que se describen a continuación:

- a) **Balín:** Son frutos de 2 a 4 cm de longitud, de forma cónica o alargada, muy firmes y de poca aceptación en el mercado fresco.
- b) **Típico:** Los frutos son alargados de 4 a 8 cm de largo, rectos, lisos, de ápice agudo o redondeado.
- c) **Largo:** Frutos con longitud mayor de 8 cm., son puntiagudos y encorvados (45).

Semillas: Las semillas son de color cremoso, aplastadas, con diámetro aproximado de 2 a 3 mm., de forma esférica y lisa (54).

2.3 Descripción de la Variedad "Hidalgo"

Este cultivar se originó de unas investigaciones realizadas para resolver ciertos problemas existentes en la región como enfermedades que causaron la caída de la producción de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) en el estado de Texas, que pudo ser el virus tipo "Y" de la papa, este complejo viral también causó la pérdida de la pungencia. El cultivar proviene de unas plantas que presentaron resistencia a los siguientes virus TEV, PVY y TMV se cree que se debió al progenitor identificado como PI 342947 y a chiles exóticos de gran pungencia. La resistencia a TEV y PVY fue heredada por "Avelar" que fue uno de sus progenitores, el cual es un tipo de chile morron originario de Brasil.

Este cultivar tiene frutos que pueden estar entre 2 a 10 cm de longitud por 1.5 cm de diámetro; "Hidalgo" es medianamente pungente, presenta una amplia resistencia a múltiples virus (MVR), virus del mosaico del tabaco (TMV), virus grabado del tabaco (TEV), virus "Y" de la papa (PVY), y al virus moteado del chile (PeMV).

Descripción.

Las plantas de la variedad "Hidalgo" son más compactas que otras pero pueden desarrollarse entre 50 y 60 cm. de altura, el tallo central es robusto circular presentando de 6 a 8 ramas

secundarias que crecen en forma opuesta del cuarto nudo hasta el final, las ramas crecen dicotómicamente del octavo al noveno nudo dando una elevación o crecimiento en 20 a 30 diferentes ramas terciarias, estas plantas son muy precoces y cortas en formación de los frutos en relación con otros cultivares. La variedad "Hidalgo" se formó para realizar una adecuada cosecha mecánica, presenta una cualidad que es la de pubescencia la cual incrementa la tolerancia al minador de la hoja, picudo del chile y otros insectos. Este cultivar tiene las hojas grandes, de color verde claro, los frutos son más grandes y largos que los de otros cultivares de chile serrano, son de un color verde claro atractivo, los frutos tienen una pulpa gruesa y una pungencia más baja que la de otros cultivares, el fruto termina en forma obtusa (56).

2.4 Exigencias Climáticas.

2.4.1 Temperatura.

El chile es un cultivo de clima templado, sensible al frío. Es más exigente en temperatura que el tomate y menos que la berenjena, la temperatura media mensual que debe existir para conseguir una cosecha abundante tiene que estar comprendida entre 18 y 22°C, ya que con temperaturas más bajas que la mínima indicada, el desarrollo de la planta se paraliza, apenas evoluciona. Con temperaturas más elevadas que la máxima expuesta, la planta vegeta exageradamente, pudiendo ocurrir que la producción sea escasa si no se equilibra esta temperatura con otros factores como la luminosidad y la humedad. La temperatura ideal para que vegete perfectamente la planta de chile es de 20 a 25°C durante el día y 16 a 18°C por la noche. El crecimiento de la planta es deficiente cuando las temperaturas oscilan alrededor de 15°C, si la temperatura es menor de 10°C la planta paraliza su desarrollo, presentándose daños cuando la temperatura de la atmósfera es de 0°C y con temperaturas superiores a 35°C la fecundación es deficiente y se produce la caída de las flores sobre todo si hay poca humedad en el ambiente.

Durante la floración no conviene que las temperaturas mínimas bajen de 18°C, así como durante la germinación de la

semilla no debe de haber temperaturas inferiores a 13°C ni por encima de los 40°C; siendo el punto óptimo de germinación de 25°C (47).

Temperaturas Criticas del Chile

| | En °C |
|---------------------------|---------|
| Heladas | -1 |
| Detención del crecimiento | 10 |
| Desarrollo deficiente | 15 |
| Germinación: a) Mínima | 13 |
| b) Optima | 25 |
| c) Máxima | 40 |
| Desarrollo óptimo: | |
| día | 20 a 25 |
| Noche | 16 a 18 |
| Cuaje de flor: | |
| a) Mínima | 18 a 20 |
| b) Optima | 25 |
| c) Máxima | 35 |

2.4.2 Humedad.

El cultivo del chile bajo condiciones de invernadero

requiere humedad relativa óptima comprendida entre el 50 y el 70 %. Con exceso de humedad y debido a las temperaturas que se presenten en el invernadero se crea un ambiente, idóneo para la aparición de múltiples enfermedades criptógamas (47).

a) Humedad del suelo.

Las plantas de Chile son exigentes a la humedad del suelo debido a la morfología de su sistema radicular. Las condiciones de humedad de ésta especie varían dependiendo de los factores edáficos y climáticos.

La deficiencia de humedad en el suelo afecta el crecimiento de la planta, número de flores, reduce el rendimiento, aumenta la cantidad de frutos deformes. Investigaciones realizadas en Bulgaria reflejan que el máximo rendimiento se obtiene cuando la humedad del suelo se mantiene alrededor del 80 a 85 % de la capacidad de campo.

b) Humedad relativa.

En estudios realizados sobre el crecimiento de la planta de Chile con diferentes porcentajes de humedades relativas se observó que a los 54 días del trasplante, las plantas que presentaron mayor altura fueron las que crecieron con alta

humedad relativa (95 %), no existiendo diferencias significativas con las que crecieron a 55 % y 80 % de humedad relativa; pero presentó efectos negativos sobre la polinización por lo que se afecta el número de frutos por planta. La baja humedad del aire afectó el peso promedio del fruto, siendo mayor el peso del fruto con alta humedad, sin embargo el número de semillas por fruto se incrementó con alta humedad relativa, no se encontró correlación entre el peso del fruto y el número de semillas (25).

2.4.3 Luz.

Esta planta presenta exigencias en cuanto a luminosidad durante todo su ciclo, principalmente durante la floración; cuando hay poca luz, los entrenudos de los tallos se alargan demasiado y quedan muy débiles para soportar la producción de frutos. En estas condiciones las plantas florecen menos y las flores son más débiles. Investigaciones realizadas han determinado que sus requerimientos están alrededor de los 30000 Luxes. Cuando las plantas están expuestas a una deficiente luminosidad, se afectan morfológica y fisiológicamente (25).

2.4.4 Suelo.

a) Características físicas.

Los terrenos más adecuados para este cultivo son los arenosos-limosos, sueltos, profundos, frescos y bien trabajados, ricos en materia orgánica y en los cuales no exista posibilidad de estancamientos de agua porque pueden presentarse problemas, pudiendo sufrirse pérdidas de plantas por asfixia de raíces y presencia de enfermedades criptógamicas, por lo tanto los suelos arcillosos no son convenientes.

b) Características químicas.

Se considera que el pH óptimo para este cultivo varía de 6.5 a 7. En terrenos arenosos vegeta bien incluso con un pH comprendido entre 7 y 8. Es menos resistente a la salinidad de el suelo que el tomate. En suelos salinos la planta se desarrolla poco y los frutos alcanzan menor tamaño que el normal (47, 55).

En un trabajo de investigación se evaluaron 11 diferentes mezclas de componentes del sustrato siendo estas; suelo, hojarasca, estiércol y fibra de coco; mezclados estos en las proporciones siguientes; 25 %, 33 % y 50 % en sus diferentes combinaciones. Otro factor que se tomó en cuenta dentro del experimento fue, el de evaluar estas mezclas fertilizadas y no fertilizadas. Se encontró que las mezclas que tenían 3 y 4 componentes en el sustrato tenían mejor resultado que las que tenían 2 componentes en el sustrato (2).

2.4.5 Nutrición.

La nutrición de la planta es uno de los puntos de mayor importancia durante el tiempo de vida del cultivo, Saburro (17) reporta un nivel de extracción de nutrientes del orden de 188 a 235 Kg/ha de N, 20 a 48 Kg/ha de P_2O_5 , y 237 a 327 Kg/ha de K_2O .

a) Nitrógeno.

Cantidades adecuadas del mismo, garantizan el correcto desarrollo de la planta así como la formación de flores y frutos. Algunos autores señalan que el chile es exigente al nitrógeno, otros recomiendan aplicaciones complementarias de nitrógeno ya que incrementa el vigor y el tamaño de las plantas.

Cuando hay deficiencias de nitrógeno las hojas se ponen de un color verde claro, después amarillas, específicamente las partes bajas. Las plantas tienen un desarrollo lento y deficiente, en ocasiones cuando los frutos llegan a formarse presentan deformaciones a causa de un desarrollo defectuoso (25,55).

b) Fósforo.

Influye en el crecimiento de la planta al igual que el nitrógeno y conjuntamente con ello en el cuajado y maduración

de los frutos. El suficiente suministro del fósforo contribuye a la calidad de los frutos.

La ausencia de fósforo trae como consecuencia un desarrollo lento de la planta y sus tallos son delgados y fibrosos. Los frutos tardan en madurar, en ocasiones no habiendo floración ni fructificación.

c) *Potasio.*

Conjuntamente con el fósforo influye en la calidad de los frutos y la temprana maduración, pero también algunas personas le atribuyen el incremento en el rendimiento. Cuando hay deficiencia de potasio las hojas jóvenes de las plantas son pequeñas, de color verde oscuro, cambiando después a amarillento, pequeñas áreas necróticas de color pardo en el extremo de las hojas inferiores. La madurez de los frutos no es uniforme (25, 55).

George y colaboradores (20), realizaron un experimento en donde evaluaron los efectos de los nutrientes minerales en la producción y calidad de las semillas de *Lycopersicon esculentum*. Mill cultivar Moneymarker. Para este trabajo se usaron dos dosis de nitrógeno y dos de potasio las que se enlistan a continuación:

N_1 : 0.28 gr de N/recipiente, P_1 : 0.12 gr de P/recipiente.

N_2 : 0.56 gr de N/recipiente, P_2 : 0.24 gr de P/recipiente.

Al analizar los resultados se concluyó que la aplicación de niveles altos de fósforo; en este caso la dosis número dos, incrementó la producción total de semillas y que la combinación de nitrógeno y fósforo con niveles altos incrementó la germinación y la emergencia de las plántulas. También mencionan que al incrementarse la nutrición mineral, la producción de semillas no se incrementó significativamente mientras que se obtuvo una mejora significativa en la calidad de la semilla.

En un experimento realizado en tomate se evaluaron los efectos de la aplicación de nitrógeno y fósforo en el rendimiento y se encontró que el nitrógeno tiene una tendencia a incrementar el desarrollo vegetativo y el fósforo tiene una tendencia a aumentar el número y peso de frutos. Se observó una tendencia en la que dosis bajas en nitrógeno y altas en fósforo tuvieron los más altos rendimientos y los frutos más pesados. Estos resultados se obtuvieron cuando se aplicaron las siguientes formulas fertilizantes 00-60-00, 80-120-00 y 240-120-00 (36).

En un trabajo donde se evaluó producción de fruto y semilla de chile bajo el efecto de diferentes niveles de fertilización, se encontró que numéricamente los tratamientos

empleados sugieren un incremento en los rendimientos totales de fruto y semilla a medida que se aumentó los niveles de nitrógeno y fósforo hasta 160 y 120 Kg/ha respectivamente (59).

Kenneth y Shulder (47) realizaron un trabajo referente a los requerimientos de nitrógeno y potasio en la producción de chiles con sistemas de mallas protectoras de plástico, en este trabajo también se contempló el efecto de la reducción de la dosis y después de reducir al 50 % y 87 % las dosis de nitrógeno y potasio que respectivamente aplicaron, resultó que no hubo efectos negativos en el rendimiento. En todas las parcelas el promedio del rendimiento fue de 1200 Bushels/acre en todos los tratamientos de nitrógeno y potasio.

Douglas Sanders y Caroline Prince (44) trabajaron con fertilización a través del riego en el cultivo de chile. Ellos estudiaron los efectos de la inyección de dosis específicas de nitrógeno y potasio vía riego por goteo, en el desarrollo de los frutos y la concentración foliar de nutrientes en el cultivo de chile tipo Bell.

Se aplicó por separado el 30 % de fertilizante antes de la siembra a las camas y el 70 % se inyectó enseguida en forma continua por incrementos semanales. Los resultados preliminares indicaron que el nitrógeno y el potasio en una proporción de 1 a 1.16 a razón de 465 Kg/ha de nitrato de sodio y 400 Kg/ha de nitrato de potasio, tuvieron repercusiones significativas en el desarrollo de los frutos. Resultados similares se obtuvieron

con la proporción de 1 a 1 cuando las dosis fueron mayores de 237 Kg y 160 Kg, respectivamente. Las concentraciones foliares de nitrógeno y potasio estuvieron fuertemente influenciadas por el tipo de dosis, como fue el caso de las concentraciones de potasio fueron mayores que las demás en tanto que las de calcio fluctuaron conforme avanzaba el ciclo.

Melton y Dufaul (29) analizaron el efecto del nivel de fertilidad de nitrógeno, fósforo y potasio en el desarrollo del tomate durante el trasplante. Cuando se incrementó el contenido de nitrógeno de 25 a 225 mg/L. hubo incremento de el peso del tallo fresco, altura de la planta, diámetro de el tallo, número de hojas, área de las hojas, la raíz y el tallo pesaron más y el total de la clorofila se incrementó. Los efectos del fósforo fueron significativos cuando se tenía 45 mg/L de fósforo se incrementó el peso del tallo, altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y el área de las hojas en comparación con 5 y 15 mg/L. Con el potasio no hubo una influencia significativa en el crecimiento y variables medidas en este estudio.

Batal y Smittle (3) reportaron que el rendimiento se incrementó cuando se adicionaron cantidades suficientes de Nitrógeno manteniendo el suelo con niveles de $\text{NO}_3\text{-N}$ entre 20 y 30 ppm. El rendimiento se incrementó debido a la frecuencia de los riegos, pero únicamente cuando se aplicó Nitrógeno

manteniendo alto el nivel de $\text{NO}_3\text{-N}$ en el suelo la población se incrementó de 27000 a 40000 plantas/ha. Incrementándose el rendimiento 2.8 TM/ha cuando había 20 ppm y 7.1 TM/ha cuando había 30 ppm.

Kale y Kulwal (11) mencionaron que con la aplicación de 100 Kg de nitrógeno por hectárea, distribuidos en 4 aplicaciones iguales después de los 21 días de haberse trasplantado el chile obtubieron rendimientos de fruto de 54.6 a 67.49 Kg/ha y de 119.3 a 119.6 mg/100 gr de ácido ascórbico.

Subbiah (48, 49) realizó un trabajo en donde hizo una aplicación de nitrógeno a razón de 35, 70 y 105 Kg/ha y de K_2O 17.5, 35 y 52.5 Kg/ha y P_2O_5 35 Kg/ha en todos los casos, en donde el nitrógeno incrementó significativamente el rendimiento de frutos de 5.4 a 8.8 por maceta; pero el potasio y la interacción nitrógeno y potasio no presentaron un efecto marcado. Este mismo experimento se realizó para el caso de la producción de fruto verde presentando los mismos resultados.

En un trabajo realizado por Hoffman, Gokz y Andrzejewska (24) se analizaron los cambios en el contenido de macroelementos para *Capsicum* sp; en el cual se manejaron dosis sencillas de N, P, K, Ca, Mg y dosis dobles de N, K y Mg que para este caso las dosis dobles fueron las que arrojaron los mejores resultados estos resultados fueron tomados en tiempos de 10 y 107 días, esto fue analizado desde el punto de vista producción de biomasa.

d) Calcio.

Es un componente fundamental en las paredes celulares de las plantas e influye directamente en la actividad de los meristemos. Cuando hay deficiencia de calcio se presenta una pudrición en la base del fruto. Según Manard los desordenes por falta de calcio pueden ocurrir en cualquier momento durante el desarrollo de la planta pero pueden corregirse con aplicaciones de Nitrato de calcio al suelo a razón de 500 Kg/ha, o con aplicaciones foliares de 4.5 Kg/ha.

e) Micronutrientes.

Narrut y Levin (25) encontraron que en la aplicación de Boro hubo un incremento significativo en la producción comparada con la del testigo, pero además notaron que el Boro con otros micronutrientes influyen en la coloración del pimiento.

Blanco (25) estudiando la influencia de la aplicación foliar de microelementos sobre el pimiento encontró que dosis de 0.13 gr/L de Molibdeno aumentó apreciablemente la producción al igual que 6.61 gr/L de Zinc y 7.94 gr/L de Magnesio.

Granberry y Batal (18) señalan que utilizando el nitrato de potasio como fuente de nitrógeno e incrementando los niveles de nitrato en el suelo de 10, 20 y 50 ppm, se ha podido reducir significativamente el número de frutos afectados en la planta.

Lozano (28) reporta en su trabajo que las mejores dosis de

fertilización nitrogenada fueron 140 y 180 UN/Ha. Y en el caso de la aplicación foliar fue 3.702 Kg/parcela.

2.5 Agrotécnica del Cultivo

Prácticas culturales.

Un barbecho profundo y dos pasos de rastra son suficientes para preparar el terreno, hacer el surcado y trazo de canales poco antes del trasplante procurando mantener el cultivo libre de malezas (32).

Fecha de siembra.

La fecha de siembra es muy amplia, pues se puede comenzar en Enero y terminar en Abril; sin embargo se recomienda de Enero a Febrero. Siembras en los primeros días de Enero requieren de ser protegidas con polietileno, el trasplante se realiza cuando la planta tenga unos 15 a 20 cm de altura, esto ocurre entre 60 y 70 días después de la siembra donde 300 gr de semilla de buena calidad proporcionan plantas suficientes para una hectárea. Si el cultivo se atiende adecuadamente se puede empezar a cosechar a principios de Julio y continuar hasta el invierno (32).

Espaciamiento.

Los espaciamientos más recomendados son de 1.20 m entre surcos y 40 cm entre plantas, colocando una planta por punto en los trasplantes tempranos y dos plantas por punto en los trasplantes tardíos (fines de Abril y Mayo) (32).

Cultivo y aporque.

El control de las malezas en el Chile adquiere una gran importancia en especial durante las etapas tempranas de su desarrollo por su lento crecimiento inicial y es por ello que se recomienda se haga un control eficiente mediante el uso de herbicidas o prácticas culturales. El control de malezas por medio de productos químicos, se recomienda que se apliquen productos de pre-emergencia así como de post-emergencia tanto en siembras directas como en las de trasplante. (25)

El control de las malezas por medios mecánicos se recomienda emplearlo conjuntamente, donde este tipo de práctica no se realiza con el objeto de que la planta desarrolle el sistema de raíces adventicias ya que la planta biológicamente no las forma, sino por el contrario debido precisamente al pobre sistema radicular que la planta forma para lograr un mejor anclaje de ésta en el suelo, por lo tanto el primer cultivo y aporque se realiza a los 7 y 10 días después del

trasplante, 25 a 30 días más tarde se llevará a cabo un segundo cultivo y aporque y si las posibilidades de crecimiento de la planta lo permiten se hará una tercera labor combinada; para controlar las siguientes malezas zacate Johnson, zacate chino, zacate becerro, trompillo, cadillo, quelite, correhuela, mala mujer y polocote que son las más comunes en la zona (25).

Riego.

Para obtener rendimientos elevados de chile se requiere de un suministro adecuado de agua y de suelos que se mantengan relativamente húmedos durante el período total de desarrollo de la planta. Los altos volúmenes aplicados pueden causar serios trastornos fisiológicos en la planta tales como; amarillamiento del follaje, se detiene la floración y en casos extremos puede llegar a morir, todo esto por el exceso de humedad porque limita la oxigenación del sistema radicular, provocando con ello la asfixia de la planta. No debe faltar humedad en el suelo al momento de la floración ya que puede ocasionar la caída de las flores, lo ideal es mantener la humedad del suelo tan uniforme como sea posible durante todo el ciclo del cultivo (7).

La frecuencia de los riegos dependerá de la edad de la planta y de las condiciones ambientales. Un lapso de 12 a 15 días puede ser una buena norma a seguir. En este cultivo el

tamaño y color de fruto son importantes por lo que durante el amarre y crecimiento del fruto no debe faltar el agua. En la etapa final del cultivo en los meses de Noviembre y Diciembre es conveniente alargar un poco los riegos para proporcionar una maduración más rápida. Es recomendable evitar encharcamientos y excesos de humedad, pues provoca la aparición de enfermedades (32).

Fertilización.

Debido a su ciclo tan largo este cultivo requiere de un mayor número de aplicaciones, el total recomendado es de 160-120-00 aplicando todo el fósforo 120 Kg/ha y 80 Kg/ha de Nitrógeno al momento del trasplante, los restantes 80 Kg de Nitrógeno se aplicarán en porciones de 20 Kg en la floración y 20 Kg después de cada corte hasta completar los 160 Kg de nitrógeno (32).

Preparación del terreno.

Para preparar el terreno se recomienda que esté libre de malas hierbas y si las hay es necesario realizar un "chapeo", unos 20 días antes del barbecho efectuándose a una profundidad de 20 cm, después se pasa la rastra para desmoronar los terrones y finalmente se nivela el terreno para lograr

una mejor distribución del agua de riego y de lluvia.

Surcado.

Para siembra directa de chile tipo jalapeño se debe surcar a 92 cm de separación colocando las plantas a 30 cm de separación, ya sea para trasplante o siembra directa. Para el chile tipo serrano hay que surcar a 92 cm de separación ya sea para trasplante o siembra directa; colocando las plantas a una distancia una de otra de 30 cm colocando dos plantas por punto.

Los espaciamentos más recomendados dentro de la región son 1.20 m entre surcos y 40 cms entre plantas, colocando una planta por punto en los trasplantes tempranos y en los trasplantes tardíos dos plantas por punto (32).

Método y densidad de siembra.

La siembra de chile puede hacerse de dos formas, la primera es sembrando en almácigo para después trasplantar al terreno definitivo. Los almácigos deben establecerse en lugares que estén protegidos de los vientos fuertes, que cuenten con suficiente agua para los riegos, que tengan buen drenaje y que no queden muy retirados del lugar donde se haga el trasplante. Se debe hacer la aplicación de químicos previamente en el almácigo para evitar la presencia de malas hierbas, larvas de

insectos y enfermedades; para ello se recomienda aplicar Bromuro de Metilo siguiendo cuidadosamente las instrucciones. Para el caso de que se realice la siembra directa deben de colocarse de 10 a 15 semillas sobre la cama, a una profundidad de 2 cm, posteriormente se realiza un aclareo dejando de 1 a 2 plantas por punto.

Plagas.

Dentro de las plagas más comunes en la región y que ocasionan problemas a las plantas son el picudo del chile (*Anthonomus eugenii*. Cano), diabrotica (*Diabrotica* spp.), pulga saltona (*Epitrix* spp, *Chaetocnema* spp), pulgón (*Myzus persicae*. Sulzer), minador de la hoja (*Liriomyza* spp) y gusano trozador (*Agrostis* spp, *Feltia* spp).

El control es necesario ya que el daño en ocasiones es muy severo y la producción se reduce hasta en un 50 % o más. Algunos de los químicos que pueden ser útiles para el control son el Tamaron 600 con una dosis de 1 a 1.5 Lts/ha., Pounce 340 C.E. con una dosis de 400 a 600 cm³/ha., Sevin 80% aplicando de 1.5 a 2 Kg/ha., Ambush 34 con dosis de 1 a 2 cm² por litro de agua o Dipterex al 80 %, Gusation 50 % P.H. con dosis de 1 a 2 gr/Lto de agua (21).

Enfermedades.

Son varias las enfermedades que atacan a este cultivo dentro de ellas se encuentran las siguientes:

Rhizoctonia, causada por el hongo *Rhizoctonia solani* que habita en el suelo, ocasiona primero secadera de las plántulas y en las plántulas más desarrolladas produce lesiones hundidas en las raíces y partes enterradas de los tallos, con amarillamiento y marchitez en la parte aérea. Para su control se recomienda destruir los restos de las cosechas anteriores, evitar los excesos de agua, desinfección de los almácigos, tratar la semilla con fungicidas y aplicar al suelo PCNB (fungicida) en polvo, la aplicación será en banda.

Marchitez del chile (*Phytophthora capsici*). Es el problema más común en cualquier fase de desarrollo del chile, ataca a la raíz causando clorosis en la planta, marchitez de las hojas, necrosis interna de los tallos y defoliación de la planta. No hay control químico eficiente y como el hongo permanece en el suelo, será necesario destruir las plantas enfermas y la elección de variedades resistentes.

Tizón temprano (*Alternaria solani*). El hongo vive en la semilla o en el suelo, atacando cuando hay condiciones elevadas de

temperatura y humedad que favorecen su desarrollo, ocasiona secadera de las plántulas, manchas oscuras en las hojas y pudrición de los frutos. Se puede controlar usando variedades tolerantes, desinfectar la semilla, rotación de cultivos, destruir los residuos de cosecha, evitar los excesos de agua en el terreno o con la aplicación de Manzate a una dosis de 2 gr/Lto de agua y Captan 50 P.H. de 2 a 3 Kg/Ha.

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*). El hongo habita en el suelo, penetra al interior de la planta desde ahí se disemina al follaje y partes de las raíces, las hojas se ponen de color negro con margen verde pálido. Se puede controlar haciendo aplicaciones de Cupravit, Ridomil en dosis de 1 a 2 gr por litro de agua, Cupravit a razón de 2 a 4 Kg/Ha. (21)

Mosaico del chile. Originado por el virus del mosaico del pepino y transmitido por pulgones. Vetea y distorciona las hojas mata los nuevos brotes y hace que la planta aborte los botones florales y halla pocos frutos. Para su control no hay productos químicos, se recomienda utilizar semilla sana, utilizar variedades tolerantes, eliminar plantas enfermas inicialmente, controlar los insectos trasmisores con productos químicos.

Virus del mosaico del tabaco, virus jaspeado del tabaco, virus

mosaico del pepino. Su control es principalmente cultural; se debe evitar el manejo manual los primeros 60 días de la siembra y no fumar durante la realización de las labores. Se puede evitar mediante fechas de siembra con el fin de evitar el período de infección esta enfermedad, también, se puede controlar mediante la aplicación de químicos para el control de insectos transmisores (59,21).

Cosecha.

Los chiles deben de cosecharse cuando alcancen el tamaño característico de la variedad. Pero también debe de verse que esté macizo. También se utilizan los siguientes indicadores físicos: longitud o tamaño y el color, así los chiles se cortan cuando han alcanzado el tamaño adecuado y su color característico, dependiendo de la variedad y el tipo de chile. El tamaño adecuado para cosecharse es de 4 a 6 cm de longitud, color verde intenso para el consumo como hortaliza o dejarlo madurar para la producción de semilla (32).

En México la cosecha es manual, dando cortes cada 10 a 12 días, pudiendo dar hasta más de diez cortes en total.

Navarro Ramírez (34) menciona que la calidad fisiológica de la semilla no se afecta por el grado de madurez; pero para

propósitos de rendimiento y facilidad de extracción de la semilla recomienda el grado de madurez maduro y pasado.

Hernández Cordova (23) en un experimento que realizó en tomate encontró efectos de grado de madurez sobre la calidad de la semilla; obteniendo para porcentaje de germinación, primer conteo de germinación, valor germinativo y peso volumétrico, los mejores resultados en color rojo intenso, siendo estadísticamente similar a los frutos en color naranja.

Puente (37) reporta que los más altos porcentajes de germinación y viabilidad de la semilla de chile habanero se logran al cosechar los frutos en color naranja y pinto, y con un tiempo de postmaduración de 7 días.

2.6 Métodos de Extracción de la Semilla para Frutos Carnosos.

La extracción de la semilla consiste en separar la semilla de los frutos. Montovani (1980), observó que un almacenamiento por tres días de los frutos de chiles de diferentes edades antes de la extracción, estimuló la germinación y aumentó el vigor de las semillas.

La escala de métodos de extracción de semilla es una secuencia de operaciones en función de las características del fruto, de la forma como la semilla se encuentra en los frutos, presencia de envoltura gelatinosa revistiendo la semilla, presencia de patógenos transmisibles por la semilla, volumen de

fruto, tolerancia de la semilla a la deshidratación, la finalidad y destino de la pulpa.

2.6.1 Extracción por Fermentación.

Para extraer la semilla por este método se escogen los frutos típicos de la variedad, completamente sanos y maduros; se maceran los frutos dentro de un recipiente más profundo que ancho para obtener la pulpa y las semillas. En este método se deja fermentar a diferentes períodos de tiempo hasta de 7 días todo el producto resultante de la maceración aunque depende de las temperaturas que se presenten cuando se realiza la fermentación, porque si las temperaturas son muy altas la semilla puede dañarse, se dejará que la fermentación se realice a temperatura ambiente aproximadamente de 26 a 28°C, después de que se realice la fermentación en el tiempo requerido, se pasan todos los frutos macerados a un sistema de lavado en donde el material liviano (pulpa y semilla de menor peso y calidad) flota y se elimina por decantación. Posteriormente se coloca la semilla obtenida en cribas, las cuales se dejan expuestas al sol para que se logre el secado de las semillas y poder ser sometidas posteriormente a pruebas de laboratorio para determinar su calidad.

En un estudio realizado en tomate se determinó que la microflora que origina la fermentación, está formada por una

serie de fermentos lácticos y un hongo saprofítico (*Geotrichum candidum*) que forma en la superficie de la pulpa una capa blanquecina. Por medio de la fermentación pero en un tiempo de 4 a 7 días se logra eliminar de la semilla gérmenes de numerosas enfermedades bacterianas como el Chancro y la Alternaria. Las principales desventajas del proceso de fermentación en semillas de algunos cultivos es el tiempo requerido de tratamiento para la semilla, ya que se puede afectar el vigor y la germinación o incluso pueden germinar semillas durante la fermentación, además el proceso dura mucho tiempo.

Navarro Ramírez (34) menciona que la calidad fisiológica de la semilla se ve fuertemente afectada por el período de fermentación, ya que esta disminuye después de las 12 hrs de fermentación y que la semilla de mejor calidad tanto fisiológica, física-mecánica, como de sanidad se obtiene con 12 horas de fermentación.

Hernández Cordova (23) reporta que, en cuanto a calidad de semilla, analizando las variables primer conteo de germinación, valor germinativo, días a germinación y peso volumétrico, los mejores resultados se obtuvieron cuando el fruto fue de color naranja con 12 hrs de fermentación, fruto de color rojo intenso con 48 hrs de fermentación y maduro con cero hrs de fermentación. También evaluó los efectos de períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla; encontrando para porcentaje de germinación, primer conteo de germinación, valor

germinativo, días a germinación y peso volumétrico los mejores resultados en los períodos 12 y cero horas de fermentación, en cambio para la sanidad de semilla se obtuvo un menor porcentaje de semilla infectada en el período de 48 horas de fermentación.

En un trabajo realizado sobre métodos de separación de semilla en chile piquín se encontró que existe efecto de métodos de separación sobre las características físicas de la semilla, encontrándose para peso volumétrico los mejores resultados con el método fruto seco al sol, en tanto que para el peso de 100 semillas se obtienen resultados superiores y similares con el uso de los métodos macerado y lavado, HCl y fruto seco siendo en ambos casos los métodos fermentación con 12 y 24 horas respectivamente los que mostraron los más bajos valores. En cuanto a la calidad fisiológica de la semilla se encontró que para los porcentajes de plántulas normales, anormales, totales y valor germinativo, fueron los tratamientos fermentación durante 6 hrs y fruto seco los que alcanzaron los más altos valores y los tratamientos macerado y lavado, fermentación de 12 y 24 horas respectivamente los que mostraron los más bajos valores (39).

2.6.2 Extracción por Acidos.

Esta forma de extracción de semilla consiste en la

agregación de ácidos al producto resultante de la maceración de los frutos y después de un corto tiempo extraer la semilla.

Silva (1982) menciona que un tratamiento o lavado de la semilla con ácido acético del 0.6 al 0.8 % puede controlar muy bien la enfermedad ocasionada por bacterias llamadas chancros pero no logra eliminar completamente enfermedades virosas como el mosaico del tabaco. Sin embargo, Lago y Zink (1978) observaron efectos negativos para la germinación de las semillas a partir de las 24 horas, mencionan que el uso de ácidos sólo servirá en casos en que se desee eliminar el mosaico del tabaco.

En la extracción clorhídrica por cada tonelada de pulpa se agregan alrededor de 8 litros de ácido clorhídrico a una concentración del 1 a 2 %. Pero tiene la desventaja de que no se matan los gérmenes de enfermedades bacterianas pero sí es efectivo contra el mosaico del tabaco. Las ventajas del uso del ácido en la extracción de semilla en frutos carnosos es la rapidez de la operación de extracción, uso de recipientes por poco tiempo, la semilla obtenida por este método es de buena apariencia, se reduce la incidencia de daños mecánicos.

Carrillo Hernández (8) dice que al evaluar las variables porcentaje de germinación y vigor de la semilla, la calidad de la misma aumenta; sí se usan los siguientes métodos de

extracción de semillas: el primero mediante lavados más ácidos, el segundo lavados con agua y el tercero usándose 12 hrs de fermentación mediante lavados.

2.6.3 Extracción Mecánica.

En un trabajo en el cual se evaluaron los métodos de extracción de semilla de chile serrano, se concluyó que para producir semilla, el método de extracción más recomendable es por maceración y separación inmediata mediante lavado ya que se obtiene semilla de mejor calidad en cuanto a la germinación y vigor seguido de los métodos de fermentación en su jugo más el 30 % de agua durante 6 hrs y fermentación en su jugo durante 6 horas. También se recomienda no utilizar fermentaciones con períodos mayores de 24 horas, porque afecta en mayor forma la calidad de la semilla (16).

Hamawaik (1981) sugiere que se use un tambor metálico con varias perforaciones y salientes pequeñas en la parte interior. Los frutos maduros de chile son cortados próximos a su pedúnculo, se descorazonan y las semillas presas a la placenta se colocan en el interior del tambor el cuál se hará girar y debido al movimiento se desprenderán las semillas de la placenta del fruto.

Tay (53) menciona que las semillas de chile se pueden

extraer manualmente mediante cortes y rajaduras longitudinales en el fruto, este método es muy lento y tedioso y causa irritaciones a los trabajadores especialmente con los chiles de gran pungencia, es por esto que propone el uso de una picadora de carne modificada, este método es más eficiente si lo comparamos contra la extracción manual y casi nunca hay problemas por irritación aún cuando el fruto esté con abundante humedad o seco. La máquina puede macerar arriba de 100 Kg de frutos, el cual sí lo comparamos con el método manual se requieren aproximadamente 360 hrs para extraer semilla con la misma cantidad de frutos. Los cortes se hacen con unas limas filosas que se encuentran en la parte de abajo y estas se encuentran en rotación, la cortadora estacionaria presenta platos con perforaciones grandes y el plato con hollos pequeños. Son recomendados para macerar frutos pequeños y grandes respectivamente, con esto se minimiza el daño a las semillas, la maceración se lleva a cabo adicionando agua y removiendo los pedúnculos.

2.7 Producción de Semillas.

La semilla es el insumo más importante y constituye el primer factor de éxito o fracaso de la siembra; su producción es una actividad especializada en la que la producción no puede ser superior a la capacidad genética de la semilla ya que

ninguna práctica agrícola la aumenta. Así también las semillas son las auxiliares para favorecer el mejoramiento de las plantas.

Cuidados que Deben Tenerse en la Producción de Semillas de Hortalizas.

Usar semilla certificada, la semilla certificada es aquella que se maneja en tal forma que se mantiene la identidad genética, con pureza satisfactoria y libre de patógenos causantes de enfermedades transmitidas por este medio.

Los lotes para la producción de semillas deben quedar aislados de otros en que existan variedades del mismo cultivo. Para el chile serrano se recomiendan aislamientos de 1000 a 1500 m ya que a pesar de ser autógama la planta presenta cierto porcentaje de polinización cruzada. Combatir efectivamente los insectos, en este cultivo existen plagas que afectan directamente a la semilla en el fruto como lo es el picudo del chile y algunas otras que intervienen en forma indirecta como los pulgones y diabroticas, transmisoras de enfermedades virosas. También se recomienda eliminar las plantas enfermas en el lote, así como las malas hierbas hospederos de plagas, desechar todas las plantas fuera de tipo de la variedad que se esta utilizando, evitar la mezcla de otras variedades durante la extracción, y finalmente la

limpieza y tratamiento de la semilla obtenida (16).

2.8 Calidad de la Semilla.

Para lograr los avances en la agricultura, se debe contar con insumos que atribuyan a tal. Dentro de los insumos de mayor importancia estan las semillas de alta calidad y para que la industria semillera las obtenga, es necesario ejercer una intensa supervisión de las diferentes etapas de producción y contar con métodos adecuados para la evaluación de calidad.

Para mantener una alta calidad en las semillas, es necesario satisfacer los siguientes requisitos mínimos.

- a) Contar con un material básico, una semilla básica de mejor calidad.
- b) Aplicar correcta, estricta y honestamente las normas que requiere la producción de semillas mejoradas.
- c) Contar con personal capacitado y responsable en su trabajo.
- d) Contratar con productores capaces, responsables, pero sobre todo con un amplio sentido de cooperación (35).

Según la utilidad que tenga para la siembra, las semillas serán de alta o de baja calidad.

La calidad de la semilla es un concepto múltiple que

comprende varios aspectos, algunos de mayor importancia y se refieren a la utilidad de la semilla para siembra. Puede expresarse como un nivel o grado de excelencia el cual es alcanzado por las semillas sólo cuando son comparadas con una calidad aceptable (4).

Navarro Ramírez (23) recomienda en base a los resultados obtenidos en su trabajo que para la obtención de semilla de calidad aceptable y de buenos rendimientos, utilizar frutos maduros y pasados para macerarlos y dejarlos fermentar por un período de 12 horas.

En base a los problemas de germinación que presentaron las semillas durante la prueba de germinación, se recomienda humedecer la semilla durante dicha prueba con agua destilada y no usar soluciones con captán para dicho propósito, ya que reduce el porcentaje de germinación, además de retardar la misma germinación de la semilla y provocar un alto porcentaje de plántulas anormales.

De acuerdo a los resultados: se puede decir que el grado de madurez no influyó fuertemente sobre la calidad de la semilla sucediendo todo lo contrario con las horas de fermentación.

2.8.1 Componentes de la Calidad de la Semilla.

a) 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.

- b) **Componente fisiológico:** Se refiere a la característica de - variabilidad de la semilla, a la alta capacidad de germinación y vigor para establecer nuevos individuos.
- c) **Componente sanitario:** Se refiere al hecho de que la semilla se encuentre libre de microorganismos, ya que representan una seria amenaza para la producción de semilla de alta calidad.
- d) **Características físicas de la semilla:** Son factores de calidad muy importantes que deben ser considerados, así, la pureza analítica nos indica el grado de contaminación física que existe, pues el caso ideal es tener un lote con un alto porcentaje de semilla pura (4).

La alta calidad de las semillas se puede lograr si se buscan o se mantienen los componentes que la integran, durante el proceso de producción. Así, en cada una de las etapas de la producción es necesaria una intensa supervisión y evaluación de la calidad. Este control busca también el cumplimiento de los requisitos que marcan las normas de certificación (4).

Sundstrom y Sánchez (51) realizaron un estudio sobre los requerimientos óptimos de madurez y postmadurez en la pro-

ducción de semilla de chile Bell. Por un lado se extrajeron semillas de los frutos y por otro lado se permitía mantenerlas dentro de ellos en diferentes períodos de postmadurez, refiriéndose a cantidad de días. Los resultados del primer año indicaron que la semilla de frutos maduros por lo general presentaron mayor peso seco, más viabilidad, mayor porcentaje y rapidez de germinación que la semilla obtenida de frutos con menor madurez. La que se extrajo de fruto sazón antes de que alcanzara la postmadurez, no germinó a pesar de que se le dieron varios días para que madurará en ese período.

En cambio las semillas que se mantuvieron dentro de los frutos sazones hasta alcanzar su plenitud incrementaron su peso seco y porcentaje de germinación. La semilla sacada del fruto maduro rojo antes de la postmadurez, no incrementó significativamente esa cualidad. El promedio de humedad de las semillas que se dejaron en los frutos verdes y rojos a lo largo de la postmadurez fue de 44.7 % y de 44.1 % respectivamente, reflejando índices más altos por las semillas extraídas antes de este lapso. Lo que indica que sí se desea obtener provecho de la postmadurez los niveles de humedad de la semilla de chile Bell deben de ser considerablemente mayores que los normalmente logrados a través de tratamientos de secado en la propia postmadurez.

Pezeshki y Sundstrom (52) analizaron el efecto que puede tener las inundaciones durante un tiempo de 96 hrs en estado de antesis y sus efectos sobre la calidad de la semilla, mencionan que la relación de fotosíntesis media sobre 96 hrs de inundación y 76 hrs después de la inundación hubo un decremento de un 62 % en viabilidad, porcentaje de germinación y peso promedio de las semillas, las plantas que fueron inundadas fueron significativamente más bajas que las del control. La reducción en la viabilidad de la semilla es el resultado de la inundación del suelo, también se le atribuye reducciones en el abastecimiento de la fotosíntesis a la semilla.

Hernández Cordova (23) dice que para obtener semilla de buena calidad el fruto debe de estar en estado rojo intenso y darle un tiempo de fermentación de 12 hrs.

2.9 Germinación.

2.9.1 Definición.

Moreno. Define germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables (33).

2.9.2 Proceso de Germinación.

El proceso de germinación comprende una compleja secuencia de cambios bioquímicos, morfológicos y fisiológicos en los cuales pueden reconocerse ciertos estadios.

- a) El primer estadio comienza por la imbibición de el agua - por la semilla seca, el ablandamiento de las cubiertas y la hidratación del protoplasma. Este proceso es en gran parte físico y ocurre aún en semillas no viables. Como resultado de la absorción de el agua se hincha la semilla y sus cubiertas pueden romperse.
- b) El segundo estadio se da con la iniciación de la actividad celular e incluye la aparición de enzimas específicas y una elevación de la tasa de respiración.
- c) Un tercer estadio es la digestión enzimática de los complejos materiales de reserva insolubles (en su mayor parte carbohidratos y grasas, pero a veces proteínas) a formas solubles que son traslocadas a las zonas de crecimiento activo.
- d) El cuarto estadio es la asimilación de las sustancias en las regiones meristemáticas proporcionando energía para las actividades celulares y de crecimiento, así como para la formación de nuevos componentes celulares.
- e) En el quinto estadio, la plántula crece por el proceso ordinario de división, crecimiento y división de nuevas células.

lulas en los puntos de desarrollo.

En resumen, se puede decir que la germinación se da en las siguientes etapas: imbibición, actividad enzimática y respiratoria, digestión, traslocación, asimilación y crecimiento (22).

Materiales y Condiciones para las Pruebas de Germinación.

La prueba de germinación se lleva acabo con una fracción de la muestra considerada como semilla pura. De la semilla para, previamente homogenizada, se toman cuatrocientas semillas al azar en repeticiones de 100, 50 ó 25 semillas, para evitar que se amontonen y se contaminen de microorganismos que pueden alterar los resultados. En caso de mezclas se ponen a germinar 200 semillas de las especies que se encuentran en la mezcla en una proporción del 15 % o menor.

Para realizar las pruebas de germinación se pueden utilizar como substratos los siguientes materiales: papel secante, papel filtro, papel kimpak, toallas de papel, tela de algodón y arena. En estas pruebas el substrato tiene la función de proveer humedad adecuada y sostén a las semillas durante la germinación (33).

Características de las toallas de papel para realizar pruebas de germinación (26).

| No. de la muestra. | Peso base gr/M ² . | Resis. de ruptura en | Asención capilar | Acidez pH. | Cenizas % |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|------------------|------------|-----------|
| T-1 | 128.2 | 4.78 | 58 | 6.7 | 0.51 |
| T-2 | 64.7 | 2.67 | 52 | 6.4 | 0.48 |
| T-3 | 135.1 | 1.05 | 32 | 6.5 | 0.62 |

Saldaña Hernández (42) reporta que la aplicación de ácido giberélico a semillas de chile piquín estimula la germinación y recomienda que la mejor concentración de ácido giberélico es de 100 ppm, la aplicación es mejor por humedecimiento.

Edwards y Sundstrom (13) dicen que hay una influencia de el grado de madurez del fruto en la germinación de la semilla y que la semilla que se extrae de frutos rojos presenta un porcentaje de germinación más alto que los frutos de color naranja.

2.9.3 Factores que Afectan la Germinación

Para que una semilla germine tiene que estar viva y debe de disponer de condiciones internas y externas favorables.

Factores internos:

El período que una semilla puede vivir es aquel determinado por sus características genéticas, esto recibe el nombre de longevidad. El período de vida que realmente vive la semilla esta determinado por la interacción entre los factores genéticos y los factores ambientales; ese período recibe el nombre de viabilidad. Por lo tanto el período de viabilidad es menor o igual a la longevidad.

El verdadero período de longevidad de la semilla de cualquier especie es prácticamente imposible de determinar; sólo sería posible si se pudiera colocar las semillas bajo condiciones ideales de almacenamiento.

Se sabe que bajo condiciones ambientales las semillas de diferentes especies viven por períodos de tiempo diferentes. Ese período de viabilidad es extremadamente variable el cual va desde unos cuantos días hasta varios cientos de años.

El período de vida que una semilla efectivamente vive dentro de su período de longevidad está en función de los siguientes factores:

a) Características genéticas de la planta progenitora.

Especies y cultivares diferentes tendrán diferentes períodos de longevidad, bajo las mismas condiciones ambientales. Datos presentados por Carvalho (1976) muestran diferencias

en tres cultivares de soya bajo condiciones artificiales y extremadamente desfavorables para la conservación.

b) Vigor de las plantas progenitoras.

Varios son los factores que pueden determinar modificaciones en el vigor de las plantas de un cultivo cualquiera.

El vigor de la semilla es un factor que tiene influencia sobre el comportamiento vegetativo y reproductivo de las plantas.

Factores externos:

Los factores del ambiente que influyen sobre el proceso de germinación son los siguientes:

1.- Agua.

Es el factor que ejerce más influencia sobre el proceso de germinación. De la absorción del 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 del 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 del agua ocurre como consecuencia del potencial matricial de varios tejidos de la semilla, esto es independientemente de si la semilla esta latente o no (a no ser de que se trate de una latencia por impermeabilidad de la cubierta a el 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.

En la fase III, la semilla 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 del 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 toma hasta un cierto punto después del cual funciona como un reservorio.

La rapidez de la absorción del agua por la semilla depende de los siguientes factores:

a) Especie.

La diferencia en la rapidez de absorción de agua en especies diferentes están relacionadas principalmente, con la compo-

sición química de las semillas: cuanto mayor sea el contenido de proteínas más rápidamente la semilla absorbe el agua.

b) Disponibilidad de agua.

Cuanto mayor sea la cantidad de agua disponible para la semilla más rápida es la absorción.

c) Area de contacto.

Una semilla absorbe agua solamente por la cubierta o cáscara. Entre mayor sea el área de contacto de la cáscara más rápida debe ser la absorción del agua.

d) Temperatura.

Hasta cierto limite cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad de absorción.

2.- Temperatura.

La temperatura en la que ocurre la germinación es otro factor que tiene una influencia importante sobre el proceso, tanto considerando el aspecto de germinación como la velocidad de germinación. Así la germinación sólo ocurrirá dentro de determinados límites de temperatura; arriba o abajo de estos límites de germinación no ocurrirá. Dentro de esos 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, asemejándose a las temperaturas que acontecen en forma natural, en que las temperaturas diurnas son más altas que las nocturnas, existen algunas hipótesis para explicar la razón de esta respuesta de la semilla a temperaturas alternantes, pero no son totalmente satisfactorias.

El factor temperatura afecta el proceso germinativo de tres maneras distintas.

a) Sobre el total de la germinación.

Las temperaturas en sentido ascendente estimulan la germinación, pero a partir de un punto determinado, 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 de la totalidad de germinación, semejante a la que acontece con la disponibilidad de agua, el óptimo de temperatura para la germinación total es diferente al de la velocidad de germinación.

c) Sobre la uniformidad de germinación.

Se ha encontrado que las temperaturas correctas para la ger-

minación tienden a concentrar el fenómeno en un período de tiempo más 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 de energía necesarias para el desarrollo del tejido embrionario es un proceso que requiere de oxígeno para la germinación. Sin embargo, las especies no exigen una concentración superior del 10 % para la germinación. Por lo que este elemento no es, si no bajo circunstancias especiales, cuando constituye un factor limitante para la germinación (9).

Sachs (41) analizó la germinación de semillas de chile dulce cubiertas con arena y arcilla. Se observó que la germinación de las semillas fue rápida cuando fueron cubiertas por arcilla, la germinación se redujo en la segunda parte cuando las semillas fueron cubiertas con arena, esto fue causado por el exceso de agua. Se menciona que los niveles altos de oxígeno promueven la germinación cuando la semilla esta cubierta por arena comparado con la tasa que se obtiene cuando la semilla tiene humedad abundante (41).

Watkins y Cantliffe (58) realizaron un trabajo en donde analizaron la resistencia mecánica de la cáscara de la semilla durante la germinación en chile serrano con presencia de temperaturas bajas, en este experimento se observó que el vigor decreció cuando se incrementó el tiempo de imbibición y que la fuerza requerida para romper el endospermo decreció rápidamente cuando las semillas fueron embebidas a 25°C. La aplicación de GA₄₊₇ (100 ml/L) a 15 y 25°C; en donde se observó que a altas concentraciones de O₂ a 25°C tuvieron una germinación más temprana y el vigor del endospermo decayó más rápido.

Watkins, Cantliffe y Sachs (57) realizaron un trabajo sobre los efectos que tienen los cambios en el contenido de oxígeno durante la germinación en *Capsicum annuum*, teniendo como resultado que la actividad total respiratoria a 25°C con 100 % de O₂, concentraciones altas de O₂ no tuvieron efecto en cuanto a la proporción de la respiración. A 15°C y 100 % de O₂ la tasa de germinación se incrementó ligeramente por la presencia de GA₄₊₇ pero la tasa fue baja cuando se colocó en condiciones ambientales.

Factores externos que también se consideran:

- a) Las condiciones climáticas predominantes durante la maduración de las semillas ejercen una influencia muy grande sobre su período de viabilidad, principalmente en la ocurrencia del régimen hídrico. El régimen hídrico puede

ejercer una influencia decisiva sobre el período de viabilidad de la semilla. En la primera fase en la que se da una rápida acumulación de materia seca, en la fase dos es fundamental que halla disponibilidad de agua, no solo para la planta, sino por el contrario se dará una formación de semillas vanas y de menor densidad. Otra fase muy sensible al régimen hídrico que va de la fase tres a la cuatro, en ésta fase se da una rápida deshidratación y lo ideal es que no halla lluvia durante este período, a fin de que la semilla fisiológicamente madura sufra un mínimo deterioro en el campo.

b) Grado de daño mecánico.

El daño mecánico es probablemente el factor más importante que provoca la reducción del período de viabilidad de la semilla, tanto así que el daño puede provocar la muerte de la semilla. También puede provocar rajaduras en la testa que facilite la entrada de microorganismos patógenos al interior de la semilla, que en el momento de germinar puede matar o reducir el vigor de la planta emergente.

c) Condiciones ambientales de almacenamiento.

Determinadas condiciones de almacenamiento pueden ser suficientes para aumentar bastante el metabolismo de la semilla; las cuales casi nunca llegan a provocar una mala germinación, pero de esta deterioración puede resultar la pérdida de la viabilidad.

d) Otros factores.

Durante la preparación para el almacenamiento y la posterior comercialización de la semilla, estas son secadas y tratadas químicamente. El problema que se puede tener al hacer un mal acondicionamiento de la semilla, es que provoca la muerte de la semilla.

2.10 Vigor.

2.10.1 Definición de Vigor.

El comite de pruebas de vigor de la ISTA define a vigor como la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y comportamiento de la semilla o lote de semillas durante su germinación y emergencia de la plántula.

Esta definición engloba aquellos procesos que directamente han sido relacionados con las diferencias en el vigor de las semillas, los cuales a continuación se enlistan:

- 1.- Proceso y reacciones bioquímicas durante la germinación, tales como reacciones enzimáticas y actividad respiratoria.
- 2.- Velocidad y uniformidad de la emergencia de la plántula en el campo.
- 3.- Capacidad de emergencia de las plántulas bajo condiciones

desfavorables del medio ambiente.

El vigor de una semilla cualquiera puede presentar variabilidad, dentro de las causas se citan las siguientes:

- 1.- Genotipo.
- 2.- Medio ambiente y nutrición de la planta.
- 3.- Estado de madurez al momento de la cosecha.
- 4.- Tamaño, peso y peso volumétrico.
- 5.- Daño físico.
- 6.- Deterioro y envejecimiento.
- 7.- Patógenos (33).

En relación al término vigor, conviene diferenciar entre aspectos genéticos y fisiológicos. El vigor genético es aquel observado en los heterocigóticos, sin embargo el vigor fisiológico se ha observado que en lotes de una misma línea genética, cultivar o especie existen diferencias (Pollock y Roos, 1972). Por lo tanto el vigor fisiológico no depende de lo genético, sino de las condiciones a que fueron sometidas las plantas de las cuales se originaron estas semillas.

2.10.2 Pruebas para Evaluar Vigor.

Isily (9) clasifica a las pruebas para evaluar vigor en:

a) Directas: Son aquellas que simulan condiciones adversas que las semillas probablemente encontrarán en el campo. De estas pruebas se mencionan algunas a continuación:

1.- Prueba de frío: En esta prueba las semillas son sembradas en una mezcla de arena y tierra no esterilizada y colocadas a una temperatura baja de + 7 a 10 °C por un período de 5 a 7 días con un alto contenido de humedad. Las semillas son llevadas a condiciones de germinación normales después de ponerlas en las condiciones anteriores. Se cuentan las semillas que germinaron, que serán aquellas que presenten un vigor más alto.

2.- Peso de la materia verde por plántula.

b) Indirectas. Miden determinados atributos fisiológicos de las semillas y pueden ser agrupadas en tres clases.

i.- Las bioquímicas: Prueba de tetrazolio, prueba de Conductividad Eléctrica.

1.- Prueba de tetrazolio. Es la prueba bioquímica más utilizada y se basa en la actividad enzimática donde el tejido vivo se tiñe de un color rojo característico, se utilizan 5 grs de sal de tetrazolio (2, 3, 5 cloruro de trifenil

tetrazolio al 1 %) en 50 cm³ de agua destilada.

Normalmente la semilla se preacondiciona en agua destilada a una temperatura de 25 °C, después se someten a la solución de tetrazolio.

- 2.- Conductividad eléctrica. Se basa en los cambios de permeabilidad, las semillas se vuelven permeables es decir lixivian los electrólitos contenidos en su interior, basado en este principio a mayor deterioro, mayor lixiviación, a mayor lixiviación hay mayor conductividad eléctrica o una menor resistencia.

La semilla se pone a remojar en agua destilada a una temperatura de 20 °C durante 24 hrs después se filtra y se lleva a un puente de conductividad eléctrica.

- ii.- Las fisiológicas: El primer conteo de germinación, velocidad de germinación.
- iii.- Las de resistencia: Envejecimiento acelerado, inmersión en soluciones tóxicas, capas de medio restrictivas.
- 1.- Envejecimiento acelerado. La semilla se coloca bajo condiciones adversas a una alta humedad relativa casi 100 % y temperaturas elevadas 40 a 42 °C por un período de 4 a 5 días.

2.- Método del ladrillo molido. La semilla sujeta a prueba se le pone una capa de ladrillo molido y el vigor es medido por la habilidad que presenta la plántula para pasar esa capa.

Viabilidad de la semilla.

La viabilidad denota el grado en que una semilla está viva, metabólicamente activa y posee enzimas capaces de catalizar las reacciones necesarias para la germinación y el crecimiento de la plántula. Una prueba rápida de viabilidad es la de tetrazolio, la cual se basa en la reacción bioquímica de ciertas enzimas de las células vivas en las semillas con la sal de tetrazolio, lo cual da como resultado la formación de un compuesto rojo indicador de tejido vivo en la misma. (43)

Factores que afectan el vigor de las semillas.

1.- Factores genéticos. EL genotipo de las plantas determina parcialmente el vigor que presentan las semillas, de tal forma que existen diferencias entre cultivares de la misma especie, además de ser la base del vigor fisiológico la constitución genética es la causa del vigor genético o híbrido que se observa en la heterosis.

2.- Adversidades durante el desarrollo de la semilla. En la

madurez fisiológica la semilla tiene su máxima calidad. Algunas adversidades que pueden ocurrir durante el desarrollo de la semilla (desde la fertilización hasta la madurez fisiológica) son: temperaturas extremas, presencia de humedad en el suelo (principalmente en la floración), plagas, disponibilidad de nutrientes.

- 3.- Grado de madurez de la semilla. Se refiere a el momento de la cosecha afecta la calidad fisiológica. Una semilla inmadura puede germinar pero no garantiza un desarrollo físico a su máxima expresión.
- 4.- Adversidades en el campo después de madurez fisiológica y antes de la cosecha. La deterioración de la semilla es mínima cuando alcanza su madurez fisiológica, pero de ahí a madurez de cosecha influyen las temperaturas externas, - excesos de humedad en el suelo, daños por insectos, aire, etc.
- 5.- Tamaño de la semilla. En algunas especies es indicativo de su calidad fisiológica. Dentro de un mismo lote de semillas, las semillas pequeñas presentan menor porcentaje de germinación y menor vigor si las comparamos con las de mayor tamaño.
- 6.- Daños mecánicos. Deterioran la calidad de la semilla en el momento de la extracción, en el procedimiento y manejo que sufren las semillas hasta la siembra.
- 7.- Daños por microorganismos e insectos. Aquellas semillas

que son atacadas por microorganismos, normalmente presentan bajo vigor.

- 8.- Condiciones de almacenamiento. La temperatura y contenido de humedad de la semilla son los principales factores que afectan la calidad fisiológica de la semilla almacenada y en particular su vigor. En el almacenamiento la humedad relativa debe ser menor de 60 %. Las mejores condiciones para mantener la calidad de la semilla son aquellas en las que se mantiene el embrión en su más baja actividad metabólica que se consigue con baja humedad relativa, baja temperatura ambiental y bajo contenido de humedad de la semilla (9).

Almacenamiento.

Principios básicos de almacenamiento de semillas.

1.- Preceptos.

- a) El objetivo de un adecuado almacenamiento es conservar las características principales de germinación y vigor de la semilla.
- b) Es importante hacer "hincapié" en que un buen almacenamiento no mejora la calidad de la semilla, sino que solamente se conserva.

Existen dos puntos a considerar para llevar acabo un correcto almacenamiento que son los siguientes:

- i.- Localización de un área que se caracterice por un clima favorable.
- ii.- Una modificación del ambiente que rodea a la semilla para producir las condiciones favorables deseadas (almacenes acondicionados) (14).

Aspectos prácticos del almacenamiento.

Durante el almacenamiento, otros factores diferentes a los cambios intrínsecos en las semillas mismas pueden reducir su viabilidad. Las semillas almacenadas pueden ser atacadas por roedores, el ataque por roedores se previene mediante el uso de almacenes a prueba de éstos con el apoyo de trampas y venenos. En una categoría completamente diferente se tienen a los insectos, bacterias y hongos, los cuales se agrupan, los cuales son dependientes de la humedad relativa y la temperatura dentro del almacén de granos.

Hay muy poca actividad de los insectos a temperaturas inferiores a 17°C y contenidos de humedad inferiores al 18 % (12).

Para el caso del chile Knott, dice que el máximo contenido de humedad de la semilla para un buen almacenamiento a diferentes temperaturas es el siguiente:

| Temperatura en °C | Contenido de humedad en % |
|-------------------|---------------------------|
| 5-10 | 10 % |
| 20 | 9 % |
| 27 | 7 % |

Puente (26) en su trabajo de investigación concluye que la germinación y el vigor de las semillas disminuyó gradualmente siendo en el caso del frasco de vidrio, aún en ambiente adverso donde mejor se conservó la calidad de la semilla.

III.= MATERIALES Y METODOS.

3.1. Localización Geográfica.

Este experimento se llevó acabo durante el ciclo primave-ra-verano de 1991 en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, localizado en el municipio de Marín, N.L. que se en-cuentra ubicado a 25°56' latitud norte y 100°03' longitud oeste, presenta una altitud sobre el nivel del mar de 375 m (16).

3.2. Clima de la Región.

El clima de la región según la clasificación climática de Koppen modificado por Enriqueta García (1973) es de tipo BS1(h')Hx'(e'), el cual se define como un clima seco con precipitación media anual ligeramente superior a 500 mm, teniendo como máxima 600 mm y como mínima 200 mm anuales, la cual se distribuye la mayor parte del mes de agosto a octubre, con lluvias ocasionales en los meses restantes del año. La temperatura media anual de la región es de 22°C, los meses más fríos (diciembre y enero) presentan temperaturas inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones extremosas ya que entre el día y la noche pueden oscilar hasta 14°C, presentándose las temperaturas más altas en los meses de Junio y Agosto que han llegado a ser hasta de 45°C.

Cuadro 1: Características físico-químicas del suelo en donde se llevó a cabo el experimento. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*, L.) cultivar "Hidalgo".

| Det. | Análisis. | | Clasificación agronómica. | |
|-------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| | Suelo (0-30 cm) | Subsuelo (30-60 cm) | Suelo (0-30 cm) | Subsuelo (30-60cm) |
| Color | Seco 10YR 6/2 | Seco 10YR 5/2 | Gris cafésáceo claro, café grisáceo muy obscuro. | Café grisáceo, café grisáceo obscuro. |
| Reacción | pH 7.8 | pH 7.7 | Ligeramente alcalino. | Ligeramente alcalino. |
| Textura | Arena 32.60 % Limo 23.72% Arcilla 43.68% | Arena 29.88% Limo 25.45% Arcilla 44.68% | Arcilloso. | Arcilloso. |
| Materia orgánica | 0.414% | 0.345% | Extremadamente pobre. | Extremadamente pobre. |
| Nitrógeno total. | 0.020% | 0.017% | Extremadamente pobre. | Extremadamente pobre. |
| Fósforo aprovechable. | 1.1 ppm. | 1.19 ppm. | Bajo. | Bajo. |
| Potasio aprovechable. | 283.72 Kg/ha. | 247.807 Kg/ha. | Medianamente rico. | Mediano. |
| Sales solubles totales. | 1.3 mmhos/cm | 0.5 mmhos/cm | No salino. | No salino. |
| | | a 25 °C (C.E. x 10 ⁶) | | |

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

Tabla 1: Condiciones climáticas que se presentaron en el ciclo primavera-verano de 1991, durante el desarrollo del experimento.

| Mes | Temperatura en °C | | | Precipitación mm |
|---------|-------------------|--------|--------|---------------------|
| | Media | Mínima | Máxima | |
| Enero | 14 | 8 | 20 | 14.92 |
| Febrero | 17 | 11 | 22.7 | 9.60 |
| Marzo | 22 | 14 | 31 | 2.30 |
| Abril | 25.5 | 20 | 31 | 2.00 |
| Mayo | 27.5 | 22 | 33 | 26.20 |
| Junio | 29 | 23 | 35 | 97.50 |
| Julio | 28 | 23 | 23 | 54.20 |
| Agosto | 29.5 | 23 | 36 | 35.40 |

Fuente: Estación climatológica de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. en Marín, N.L.

3.3. Materiales.

Para realizar el presente experimento se utilizaron los siguientes materiales: semilla de chile serrano de la variedad "Hidalgo" como material genético.

Como equipo de labranza, se utilizaron los materiales necesarios para el establecimiento del almácigo (surcador, mezcla de tierra, etc.), equipo necesario para el surcado del terreno (tractor, rastra, surcador, bordeador, etc), aperos o herramientas indispensables para realizar labores culturales durante todo el ciclo del cultivo (azadón, sifones, aspersoras, insecticidas, fertilizantes, etc). Así también

materiales utilizados al momento de la cosecha y al momento de la extracción de la semilla (cubetas de 18 litros, cribas de tela mosquitera, bolsas de papel, etc.). Se usaron cámaras de germinación para evaluar la calidad de la semilla, balanza analítica, charolas de plástico, hojas de papel especiales para realizar pruebas de germinación, etc.

3.4. Método.

Para lograr el objetivo trazado de determinar la mejor dosis de fertilizante para aumentar la producción de fruto y semilla, en base a el análisis fisico-químico del suelo el cual se muestra en el cuadro 6 y a los requerimientos del cultivo que para el caso del Nitrógeno y del Fósforo se vieron en la literatura revisada se determinó usar 9 tratamientos, los cuales se describen en la tabla 2.

Tabla 2: Tratamientos utilizados en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fósforica en el rendimiento y calidad de semilla de chile serrano (*Capsicum annum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| Tratamiento | Dosis Kg/ha. | | |
|-------------|--------------|-----|----|
| | N | P | K |
| 1 | 00 | 00 | 00 |
| 2 | 00 | 300 | 00 |
| 3 | 00 | 600 | 00 |
| 4 | 250 | 00 | 00 |
| 5 | 250 | 300 | 00 |
| 6 | 250 | 600 | 00 |
| 7 | 500 | 00 | 00 |
| 8 | 500 | 300 | 00 |
| 9 | 500 | 600 | 00 |

Para realizar una evaluación estadística de éste experimento se utilizó el diseño Arreglo factorial asimétrico 2 x 3 en bloques al azar, con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

El modelo estadístico del diseño utilizado es el siguiente:

$$Y_{ijk} = M + B_i + N_j + P_k + (NP)_{jk} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, 4$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2, 3.$$

donde:

Y_{ijk} = Es la observación en el nivel j de nitrógeno, nivel de fósforo en el bloque i .

M = Es el efecto verdadero de la media general.

B_i = Es el efecto del bloque i .

N_j = Es el efecto del nivel j de nitrógeno.

P_k = Es el efecto del nivel k de fósforo.

NP_{jk} = Es el efecto de la interacción del nitrógeno j fósforo k .

E_{ijk} = Es el error experimental.

3.5. Especificaciones del Experimento.

La unidad experimental contó con cuatro surcos de seis metros de largo y una separación entre estos de 1 m, teniendo una área de 24 m², las plantas se establecieron a hilera sencilla.

La parcela útil estuvo constituida por los dos surcos centrales eliminándose 1 m de cada cabecera y los surcos de los extremos, el área de la parcela útil fue de 8 m².

Dimensiones del experimento.

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Area total | = 864 m ² |
| Area de una repetición | = 216 m ² |
| Parcela experimental | = 24 m ² |
| Parcela útil | = 8 m ² |
| Area de bordos y regaderas | = 126 m ² |

3.6. Desarrollo del Experimento.

Preparación y siembra en el almácigo.

El establecimiento del almácigo se llevó a cabo en un lugar que fue acondicionado para esta labor. Para el caso de la preparación de la mezcla que se usó como medio de cultivo en el almácigo esta fue; arena de río, tierra de la región y estiércol de vaca intemperizado en una proporción de 1:1:1. El almácigo presentó las siguientes dimensiones 1 m de ancho por 12 m de largo y 20 cm de altura; la mezcla de los componentes se colocó en el sitio del almácigo y se niveló y para evitar problemas por encharcamiento y problemas subsecuentes por la aparición de enfermedades. La siembra se llevó a cabo el día 20 del mes de Diciembre de 1990, en surquitos con una separación entre estos de 10 cm y una profundidad de 2 cm, la semilla fue cubierta en forma manual, se aplicó un riego al momento de la siembra para que la semilla iniciara el proceso de germinación.

Desde el momento en que se realizó la siembra en el almácigo éste fue cubierto con una película de polietileno permaneciendo cerrado, para que no se diera un retraso en la germinación y emergencia de las plántulas por efectos de bajas temperaturas. Posteriormente la cubierta se retiraba solo en días muy soleados y calientes, hasta una semana antes del trasplante.

Durante el tiempo que la plántula permaneció en el almácigo se realizaron aplicaciones de productos químicos para controlar las plagas y la presencia de posibles enfermedades; que en el caso de las enfermedades se hicieron aplicaciones en forma preventiva sobre todo para el Damping-off.

Preparación del terreno.

La preparación se realizó el 11 de febrero de 1991, con el uso de dos pasos de rastra en forma cruzada, enseguida se surco a 1 m de separado y se hicieron las regaderas.

Trasplante.

Para realizar esta práctica se anegó el terreno para facilitar la labor, se colocó una planta por punto a 30 cm de separación. El trasplante se llevó a cabo el 1 de marzo de 1991 cuando las plántulas presentaron una altura promedio de 15 cm, éste se llevó a cabo durante la mañana; también el 5 de marzo de 1991 se hizo la práctica de "tapapie" con el fin de evitar daños al sistema radicular por efectos de agrietamiento del suelo.

Labores culturales.

Se realizó un aporque con uso del tractor el 15 de Marzo de 1991 para proporcionar tierra a la parte basal de la planta para favorecer el desarrollo de la misma y para que la planta tuviera un mejor anclaje y al mismo tiempo eliminar algunas malezas presentes en el terreno.

Deshierbes.

Durante el tiempo que estuvo el cultivo en el terreno se realizaron tres deshierbes: el 12, 23 de abril y el 3 de Mayo de 1991 en forma manual con el uso del azadón. Las malezas que predominaron durante el experimento son las siguientes:

| | |
|----------------|-------------------------|
| correhuela | (<i>Ipomea</i> sp) |
| polocote | (<i>Helianthus</i> sp) |
| zacate Johnson | (<i>Sorghum</i> sp) |
| cadillo | (<i>Xanthium</i> sp) |

Plagas y enfermedades.

En total se realizaron 11 aplicaciones de productos químicos para el control de plagas y enfermedades, utilizándose como equipo de aplicación una aspersora manual de 15 Lts y el

uso de una aspersora motorizada, casi todas las aplicaciones se realizaron durante la tarde procurando hacer estas cuando la velocidad del viento fuera baja.

Específicamente en cuanto a enfermedades estas no se presentaron; pero aún así se realizaron aplicaciones de manera preventiva porque es como se puede controlar este tipo de problema.

Las plagas que predominaron en el cultivo son las siguientes:

| | |
|--------------------|-------------------------|
| Diabrotica | (<i>Diabrotica</i> sp) |
| minador de la hoja | (<i>Liriomyza</i> sp) |
| grillos | (<i>Gryllus</i> sp) |

Tabla 3: Productos químicos que se aplicaron para el control de plagas y enfermedades, en el experimento. Efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| Producto químico | Dosis utilizada | Fecha de aplicación |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|
| Endosulfan-35 | 2 ml/Lto (I) | 8/III |
| Tamaron 600 | 2 ml/Lto (I) | 22/III |
| Fusilade | 2 ml/Lto (H) | 4/IV |
| Mataqu 600 | 2 ml/Lto (I) | 12/IV |
| Cosmocel 20-30-10 } mezcla | 3 gr/Lto (f) | |
| Benlate } | 2 gr/Lto (F) | |
| Cosmocel 20-30-10 | 3 gr/Lto (f) | 19/IV |
| Parathion metílico } mezcla | 1 ml/Lto (I) | |
| Bionex (adherente) } | 1 gr/Lto (A) | |
| Tamaron 600 | 2 ml/Lto (I) | 25/IV |
| Greenzit } mezcla | 2 ml/Lto (f) | |
| Agry-micin } | 2 gr/Lto | |
| Agrymiqu 500 | 60 gr/Lto | 9/V |
| Agrozina 50 } mezcla | 2.5 ml/Lto | |
| Lannate L } | 1.5 gr/Lto(I) | |
| Halmark 100 | 1 cm ³ /Lto (I) | 6/VI |
| Bufac } mezcla | 1 ml/Lto | |
| Vydate L } | 2 ml/Lto (I) | |
| Trigard 75 P.H. | 0.5 gr/Lto(I) | 12/VII |
| Karate | 2 cm ³ /Lto (I) | 30/VII |
| Avid } mezcla | 0.5 cm ³ /Lto | |
| Karate | 2 cm ³ /Lto (I) | 8/VIII |
| Trigard 75 P.H. } | 0.5 gr/Lto(I) | |

A= Adherente

I= Insecticida

F= Fungicida

H= Herbicida

f= Fertilizante foliar

Riegos.

En total se realizaron 14 riegos de auxilio, en los cuales se utilizó agua de pozo del campo agrícola experimental de la F.A.U.A.N.L. En la tabla 4 se enlista el número de riegos y la fecha en que estos se aplicaron.

Tabla 4: Cantidad de riegos aplicados, en el experimento. Efecto de la fertilización nitrogenada y fósforica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.). cultivar "Hidalgo".

| Número de riegos | Fecha de aplicación |
|------------------|---------------------|
| 1 | 1 de marzo de 1991 |
| 2 | 4 de marzo de 1991 |
| 3 | 8 de marzo de 1991 |
| 4 | 20 de marzo de 1991 |
| 5 | 5 de abril de 1991 |
| 6 | 15 de abril de 1991 |
| 7 | 24 de abril de 1991 |
| 8 | 6 de mayo de 1991 |
| 9 | 14 de mayo de 1991 |
| 10 | 21 de mayo de 1991 |
| 11 | 31 de mayo de 1991 |
| 12 | 6 de junio de 1991 |
| 13 | 14 de junio de 1991 |
| 14 | 30 de julio de 1991 |
| 15 | 12 de ago. de 1991 |

Fertilización.

Como se puede observar en el cuadro 2, 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%, 0.02-07% y 1.180 ppm, respectivamente, siendo extremadamente pobre para materia orgánica y nitrógeno y bajo para el fósforo.

Una vez que el terreno estuvo listo, se hizo la aplicación de fertilizante el 22 de febrero de 1991, en forma manual haciéndose a un costado del surco a tres cuartas partes de la altura total del surco. En este experimento se utilizó como fuente de nitrógeno Sulfato de Amonio (20.5 % de N) y para el caso del fósforo Superfosfato Triple (46 % de P). La aplicación total de los fertilizantes se hizo de la siguiente manera:

El nitrógeno se distribuyó en tres aplicaciones: la primera al momento del trasplante, la segunda al momento de la floración y la tercera aplicación al momento de madurez comercial para fruto verde. Para el caso del fósforo este se aplicó todo al momento del trasplante.

| | |
|--------------------|------------------------|
| Primera aplicación | 22 de febrero de 1991. |
| Segunda aplicación | 29 de abril de 1991. |
| tercera aplicación | 6 de junio de 1991. |

Cosecha.

Se realizaron tres cortes de fruto, cosechándose únicamente aquellos que presentaron una coloración

completamente roja, se cosechó solamente la parcela útil, los cortes se realizaron los días 5 de junio, 18 de junio y 10 de julio de 1991. Se obtuvo un rendimiento total de 259.7 Kg de fruto en estado rojo maduro, las cosechas se realizaron durante la mañana.

Extracción de la semilla.

Como se realizaron tres cortes de fruto en estado rojo maduro se extrajo semilla en cada uno de los cortes, teniendo se un rendimiento total con los tres cortes de 15.655 Kg de semilla. La extracción de semilla consistió en macerar el fruto y ponerlo a fermentar en agua durante 12 Hrs y después la separación de la semilla de la pulpa con el uso de una malla de tela mosquitera, poniéndose a secar al sol después.

3.7. Variables Estudiadas.

Rendimiento de fruto.

Para la evaluación de esta variable se cosecharon únicamente aquellas plantas que presentaron competencia completa de las que se encontraban en la parcela útil. Cosechándose frutos en estado rojo maduro.

Rendimiento de semilla.

Después de cada corte de frutos, éstos fueron macerados se pusieron a fermentar y después se extrajo la semilla para poder evaluar el rendimiento de semilla en gr/parcela útil.

Peso volumétrico.

Para hacer la medición de esta variable se utilizó un vaso de precipitado de 15 ml, que fue llenado con semilla mediante el uso de un embudo que se colocó a una altura de 3 cm dejándose caer la semilla a través de dicho embudo hasta que el vaso de precipitado rebasará su capacidad, después el excedente de semilla fue eliminado con una regla metálica para que el vaso presentara una capacidad precisa (medible) de semilla. Una vez que se llenó el vaso de precipitado, este fue pesado en una balanza analítica, para después expresar la medición de esta variable en Kg/HL.

Capacidad de germinación.

Se tomaron 50 semillas al azar de cada tratamiento, estas se colocarán en una charola contadora o también llamada separadora, para que la semilla fuera envuelta en dos hojas de "Anchor paper" de 10 x 15 del # 38, que son hojas especiales

para realizar pruebas de germinación; pero previamente a estas hojas se les adicionó 15 ml de agua a cada hoja.

Una vez que se enrollaron las hojas con las semillas estas se cubrieron con plástico transparente y se amarro en los extremos con ligas, esto con el fin de que la prueba no perdiera humedad. Una vez que las pruebas estaban listas, estas se colocaron en posición vertical en una cámara de germinación, para tomarse lecturas a los 6 días y 14 días la cámara de germinación permaneció a una temperatura de 26.6°C (80°F) durante 14 días. Posteriormente se hicieron conteos de plántulas normales, anormales y semillas muertas para poder evaluar esta variable.

Prueba de envejecimiento acelerado.

Esta prueba consistió en poner la semilla en mallas metálicas que se colocaron en el interior de unas charolas de plástico, dichas mallas se encontraban suspendidas a la mitad del recipiente, en el fondo del mismo se le puso agua para aumentar la humedad relativa en el interior. Una vez que las charolas se prepararon estas se colocaron en una cámara de germinación a una temperatura de 40°C (104°F) durante 40 hrs. Ya completo el tiempo, a la semilla sometida a esta prueba, se le realizaron pruebas de germinación siguiendo el procedimiento antes descrito.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.

A continuación se muestra un resumen de los análisis de varianza para cada una de las variables evaluadas en este experimento.

Cuadro 2: Niveles de significancia observados en los análisis de varianza para las variables evaluadas en el experimento efecto de la fertilización nitrogenada y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo". En Marín, N. L. ciclo primavera-verano 1991.

| Variable | Factor A | Factor B | Interacción | C.V. (%) |
|----------------------------------|------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento de fruto. | | | | |
| 1) | 0.000 ** | 0.030 ** | 0.049 * | 38.7733 |
| 2) | 0.100 N.S. | 0.002 ** | 0.621 N.S. | 28.5765 |
| 3) | 0.774 N.S. | 0.019 * | 0.251 N.S. | 31.3549 |
| Total | 0.012 * | 0.001 ** | 0.742 N.S. | 22.8739 |
| Rendimiento de semilla. | | | | |
| 1) | 0.000 ** | 0.004 ** | 0.071 N.S. | 39.9802 |
| 2) | 0.026 * | 0.036 * | 0.166 N.S. | 29.3949 |
| 3) | 0.532 N.S. | 0.019 * | 0.677 N.S. | 34.1448 |
| Total | 0.015 * | 0.004 ** | 0.553 N.S. | 25.4137 |
| Capacidad de germinación. | | | | |
| 1) | 0.500 N.S. | 0.970 N.S. | 0.320 N.S. | 34.7546 |
| 2) | 0.023 * | 0.797 N.S. | 0.797 N.S. | 11.6945 |
| Envejecimiento acelerado. | | | | |
| | 0.620 N.S. | 0.359 N.S. | 0.591 N.S. | 18.8364 |
| Peso volumétrico. | | | | |
| | 0.307 N.S. | 0.962 N.S. | 0.775 N.S. | 2.9111 |

Nivel de significancia= 0.05,

*= Significativo

1)= Primer corte de fruto

3)= Tercer corte de fruto.

Factor B= Fósforo.

N.S.= No significativo

**= Altamente significativo

2)= Segundo corte de fruto

Factor A= Nitrógeno.

El presente experimento fue inicialmente planteado con un arreglo factorial con tres niveles de nitrógeno y tres de fósforo, sin embargo las plantas a las que se les aplicó la dosis de 500 Kg/ha de nitrógeno fueron severamente dañadas.

Este resultado fue el más contundente el cual hizo que se cambiara el número de tratamientos que originalmente se tenían, debido a este daño no se conto con población en las parcelas a las que se les aplicó este nivel de nitrógeno, por lo que se decidió no considerar este nivel en la evaluación estadística. De tal forma que en niveles de nitrógeno se considero solamente las dosis de 00, 250 Kg/ha. observándose que en niveles de fósforo no hubo daño.

A continuación se analizan cada una de las variables estudiadas en este experimento.

a) Rendimiento de fruto para el primer corte en Kg.

En el análisis de varianza para esta variable (cuadro 1 del apéndice) se observa que hay un efecto altamente significativo para el factor A (Niveles de Nitrógeno), un efecto significativo para el factor B (Niveles de Fósforo) y una diferencia significativa para la interacción de factores (AxB) utilizándose un nivel de significancia de 0.05.

Como se encontró efecto significativo en la evaluación de

esta variable, se procedió a realizar la comparación de medias entre los niveles del factor A (N) y del factor B (P) con el método D.M.S. utilizando un nivel de significancia de 0.05, observándose lo siguiente:

Para el factor A (niveles de Nitrógeno), en la comparación de medias se encontró un rendimiento más alto al aplicarse el nivel 1 (00 Kg/ha de N), que cuando se aplicó el nivel 2 (250 Kg/ha de N).

En el caso del factor B (niveles de Fósforo), se obtuvo un rendimiento más alto cuando se aplicó el nivel 2 (300 kg/ha de P), aunque en la comparación de medias el nivel 3 (600 Kg/ ha de P) es estadísticamente igual al 2 y el nivel 1 (00 Kg/ha de P) es menor. En la tabla 5 se muestra la comparación de medias para los factores A y B.

Tabla 5: Comparación de medias para la variable rendimiento de fruto para el primer corte en Kg/parcela útil en el presente experimento.

Factor A (niveles de N)

| Niveles | Medias |
|---------|----------|
| 1 | 1.8867 A |
| 2 | 0.7708 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 0.4482

Factor B (niveles de P)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 2 | 1.6800 A |
| 3 | 1.3887 A B |
| 1 | 0.9175 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 0.5489

En la interacción de factores (AxB) se observó que se obtiene un rendimiento de fruto más alto en las parcelas en las que se aplicó el nivel 1 del Nitrógeno (00 Kg/ha de N) conjuntamente con el nivel 2 de Fósforo (300 Kg/ha de P), por lo que se concluye que en base a la comparación de medias utilizando un nivel de significancia de 0.05 la media del tratamiento 2 (00-300-00) fue mayor que la de los demás tratamientos, aunque la media del tratamiento 3 (00- 600-00) se comporto estadísticamente igual al tratamiento 2, siendo la media del tratamiento 6 (250-600-00) la más baja (Tabla 6).

Tabla 6: Comparación de medias de la interacción de factores (AxB) para la variable rendimiento de fruto para el primer corte.

| | | Niveles de nitrógeno | |
|-----------------------|-----|----------------------|----------|
| | | 00 | 250 |
| Niveles de fósforo | 300 | 2.4650 A | 0.8950 B |
| | 600 | 2.1225 A | 0.6550 B |
| | 00 | 1.0725 B | 0.7625 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S. = 0.7763

b) Rendimiento de fruto para el segundo corte en Kg.

En base a la interpretación del análisis de varianza que se hizo para la evaluación de esta variable se puede decir lo siguiente:

Unicamente hubo significancia para el factor B (niveles de P) en el caso de el factor A (niveles de N) y la interacción AxB no hay efecto significativo tal como se observa en el cuadro 2 del apéndice.

Al encontrarse diferencia significativa para el factor B (niveles de Fósforo), utilizando un nivel de significancia de 0.05; se procedió a realizar la comparación de medias, encontrándose que el rendimiento más alto de fruto se obtuvo usando un nivel de Fósforo de 300 Kg/ha., el cual es estadísticamente similar a la media del nivel 3 (600 Kg/ha.). También se puede observar en la tabla 7 que la media del nivel 1 (00 Kg/ha.) fue la más baja.

Tabla 7: Comparación de medias para el factor B (niveles de fósforo) para la variable rendimiento de fruto en el segundo corte.

| Niveles | Medias |
|---------|----------|
| 2 | 6.3125 A |
| 3 | 5.2000 A |
| 1 | 3.1875 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 1.4920

c) Rendimiento de fruto para el tercer corte en Kg.

El cuadro 3, de análisis de varianza que se muestra en el apéndice se observa que hubo efecto significativo para el factor B utilizando un nivel de significancia de 0.05 en cambio para el factor A y la interacción no hay significancia.

En la comparación de medias para el factor B (niveles de fósforo) se encontró que el rendimiento fue más alto cuando se aplicó 300 Kg P/ha., pero; en base a la tabla 8 de comparación de medias, se puede decir que estadísticamente las medias de los niveles 2 y 3 son iguales y la más baja la del nivel 1.

Tabla 8: Comparación de medias para la variable rendimiento de fruto para el tercer corte.

| Niveles | Medias |
|---------|----------|
| 2 | 2.5050 A |
| 3 | 2.1800 A |
| 1 | 1.4863 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 0.6872

d) Rendimiento total de fruto en kg.

En el análisis de varianza para la evaluación de esta variable hay un efecto significativo para el factor A (niveles de N), un efecto altamente significativo para el factor B (niveles de P) y un efecto no significativo para la interacción de factores. Ver cuadro 4 del apéndice. Una vez que se realizó la interpretación del análisis de varianza y debido a que se encontró significancia se procedió a realizar la comparación de medias concluyéndose lo siguiente:

Para el factor A (niveles de N) se observó que se obtiene un rendimiento más alto cuando se aplica el nivel 00 Kg de N/ha que cuando se aplica 250 Kg de N/ha.

En el caso del factor B (niveles de P) el rendimiento es más alto cuando se aplica 300 Kg de P/ha., sin embargo en la comparación de medias el nivel 3 es estadísticamente similar a la media del nivel 2, siendo la media del nivel 1 la más baja (00 Kg de P/ha). (Tabla 9). Como se pudo observar que el número

de frutos y peso aumenta con la aplicación de fósforo, tal como lo señala la literatura (35).

Tabla 9: Comparación de medias para la variable rendimiento total de fruto en Kg.

| Factor A (niveles de N) | | Factor B (niveles de P) | |
|-------------------------|----------|-------------------------|-----------|
| Niveles | Medias | Niveles | Medias |
| 1 | 9.3833 A | 2 | 10.5125 A |
| 2 | 7.2000 B | 3 | 8.7625 A |
| | | 1 | 5.6000 B |

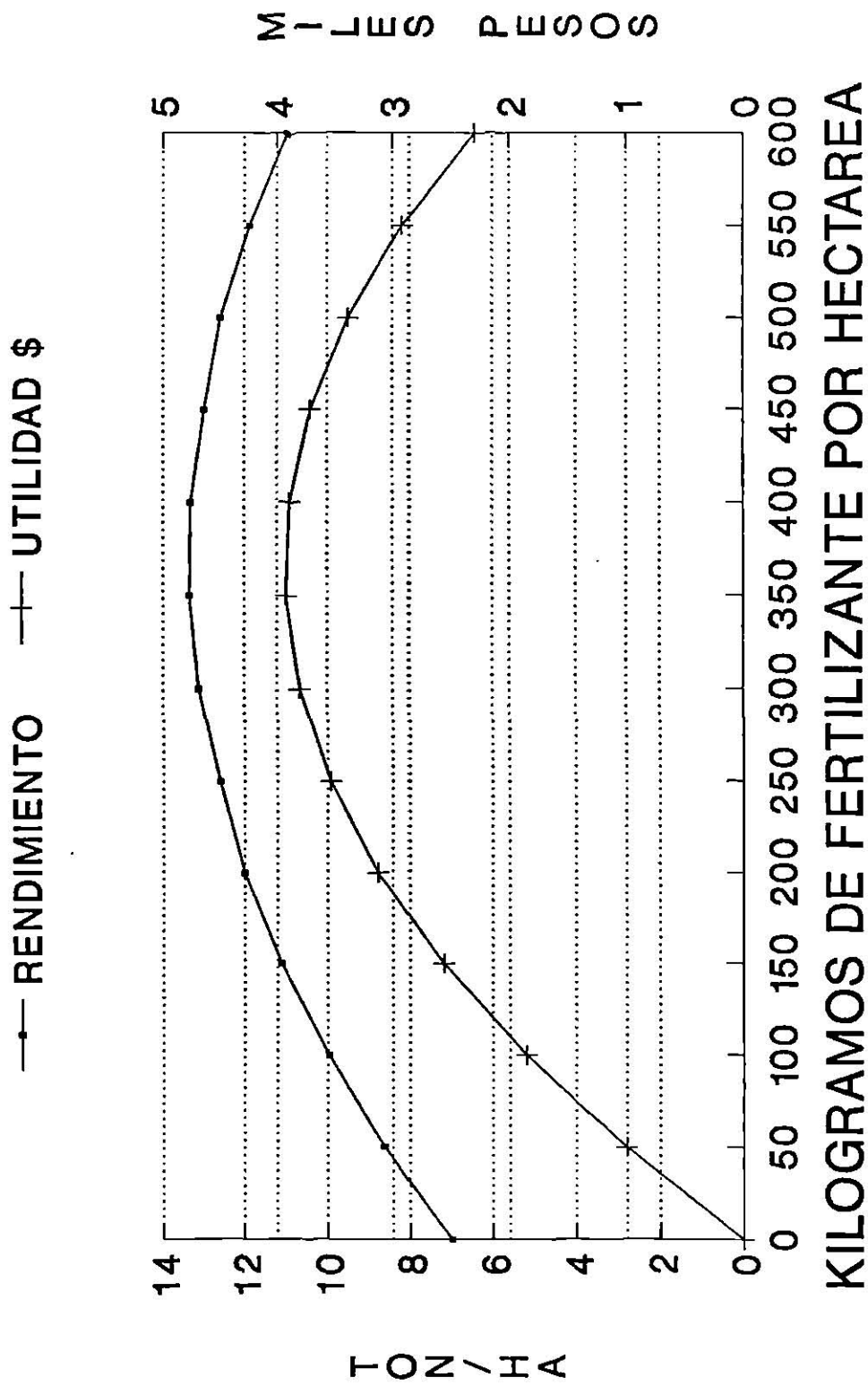
Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 1.65

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 2.0209

Con los promedios de rendimiento y los niveles de fósforo se ajusto un modelo cuadrático (gráfica 1) con el fin de estimar las dosis óptima fisiológica y económica. El análisis de la estimación de la dosis fisiológica condujo a una estimación de 371.3 Kg de P_2O_5 /ha. Este resultado indica que se espera obtener el máximo rendimiento de chile cuando se aplica esta dosis. En base a esto se puede concluir que la dosis óptima fisiológica estimada se encuentra dentro del rango de exploración propuesto en este experimento.

En el caso de la estimación de la dosis óptima económica se obtuvo como resultado una dosis de 357.8 Kg de P_2O_5 /ha, lo que indica que si se aplica esta dosis de fósforo se obtendrá la máxima ganancia económica (gráfica 1).

DOSIS OPTIMAS FISIOLOGICA Y ECONOMICA



e) Rendimiento de semilla para el primer corte en gr.

En el análisis de varianza se ve un efecto altamente significativo para el factor A y B, y nó significativo para la interacción de factores, utilizando un nivel de significancia de 0.05, tal como se ve en el cuadro 5 del apéndice.

Como siguiente paso debido a que se encontró significancia se hizo la comparación de medias, encontrándose en el factor A (niveles de N), que con el nivel 1 (00 Kg de N/ha.) se tuvo un rendimiento más alto que con la aplicación de 250 Kg de N/ha.

En el caso del factor B (niveles de P), se encontró en la comparación de medias que la media del nivel 2 es superior a las demás; pero la media del nivel 3 es estadísticamente similar a la del 2, por lo que se concluye que se tiene un rendimiento más alto con la aplicación de 300 Kg de P/ha. Tal como se observa en la tabla 10.

Tabla 10: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla en el primer corte en gr.

Factor A (niveles de N)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 1 | 111.7500 A |
| 2 | 45.8333 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 27.4052

Factor B (niveles de P)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 2 | 107.8750 A |
| 3 | 85.0000 A |
| 1 | 43.5000 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 33.5644

f) Rendimiento de semilla para el segundo corte en gramos.

En el cuadro 6 del apéndice se encuentra el análisis de varianza para la evaluación de esta variable, en el cual se encontró efecto significativo para los factores A y B, pero para la interacción no se encontró significancia.

Al encontrarse diferencia significativa para el factor A y B, se procedió a realizar la comparación de medias utilizando un nivel de significancia de 0.05. Observándose que para el factor A (niveles de nitrógeno), se obtuvo el rendimiento más alto con el nivel 1 (00 Kg de N/ha.) que cuando se aplicó 250 Kg de N/ha. (nivel 2).

Para el factor B (niveles de P) se observa que la media

del nivel 2 fue mayor que las demás, aunque estadísticamente es igual a la media del nivel 3. Por lo que se concluye que el rendimiento más alto de semilla en este corte se obtuvo cuando se aplicó 300 Kg de P/ha. Tal como se ve en la tabla 11.

Tabla 11: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla para el segundo corte en gramos.

Factor A (niveles de N)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 1 | 367.6667 A |
| 2 | 273.3333 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 81.9613

Factor B (niveles de P)

| Niveles | Medias |
|---------|-------------|
| 2 | 380.6250 A |
| 3 | 333.8750 AB |
| 1 | 247.0000 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 100.3817

g) Rendimiento de semilla para el tercer corte en gramos.

El análisis de varianza que se encuentra en el cuadro 7 del apéndice es para la evaluación de esta variable, en este cuadro podemos observar que hay efecto significativo para el factor B y que no hay significancia para el factor A y la interacción, utilizando un nivel de significancia de 0.05.

En base a la interpretación del análisis de varianza y su respectiva conclusión de que hay efecto para el factor B, se procedió a realizar la comparación de medias, encontrándose que el rendimiento de semilla en este corte fue más alto cuando se

aplico 300 Kg de P/ha. Sin embargo como se puede ver en la tabla 12 la media del nivel 3 se comportó estadísticamente igual a la media del nivel 2, siendo la media del nivel 1 la de más bajo valor.

Tabla 12: Comparación de medias para la variable rendimiento de semilla para el tercer corte en gramos.

Factor B (niveles de P)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 2 | 144.1250 A |
| 3 | 140.3750 A |
| 1 | 83.8750 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 44.6732

h) Rendimiento total de semilla en gramos.

En el análisis de varianza para esta variable se ve un efecto significativo para el factor A, un efecto altamente significativo para el factor B y para la interacción de factores cuadro 8 del apéndice.

Como siguiente paso se procedió a realizar la comparación de medias, encontrándose lo siguiente:

Para el factor A (niveles de N) se concluye que el rendimiento

más alto de semilla en los tres cortes se obtiene con el nivel 1 (00 Kg de N/ha.). En el caso del factor B (niveles de P) se encontró que estadísticamente la media del nivel 2 es mayor, aunque estadísticamente es igual a la media del nivel 3 y que la media del nivel 1 es la menor, en base a esto se puede decir de una manera más práctica que el rendimiento más alto de semilla se obtuvo cuando se aplicó 300 Kg de P/ha (ver tabla 13).

Tabla 13: Comparación de medias para la variable rendimiento - total de semilla en gramos.

Factor A (niveles de N)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 1 | 595.7500 A |
| 2 | 448.4168 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 115.4292

Factor B (niveles de P)

| Niveles | Medias |
|---------|------------|
| 2 | 632.6250 A |
| 3 | 559.2500 A |
| 1 | 374.3750 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 141.3713

i) Capacidad de germinación para el primer corte.

En base al análisis de varianza para la evaluación de esta variable se puede decir que no se encontró efecto significativo para ninguno de los factores, como lo podemos ver en el cuadro 9 del apéndice.

j) Capacidad de germinación para el segundo corte.

En el análisis de varianza para esta variable se puede observar (cuadro 10 del apéndice) que hay un efecto significativo para el factor A, efecto altamente significativo para los bloques y que no hay significancia para los demás factores utilizando un nivel de significancia de 0.05.

Como se encontró un efecto significativo para el factor A (niveles de N) se procedió a realizar la comparación de medias, encontrándose que las semillas obtenidas de las parcelas a las cuales se les aplicó el nivel 1 de N (00 Kg de N/ha.) presentaron una capacidad de germinación más alta que las del nivel 2 (250 Kg de N/ha.), esto se muestra en la tabla 14.

Tabla 14: Comparación de medias para la variable capacidad de germinación para el segundo corte.

Factor A (niveles de N)

| Niveles | Medias |
|---------|-----------|
| 1 | 38.3333 A |
| 2 | 34.0000 B |

Nivel de significancia= 0.05
D.M.S.= 3.6796

K) Prueba de envejecimiento.

Esta prueba se midió utilizando semilla del segundo corte, se realizó únicamente una prueba por no disponer de suficiente material para la evaluación de esta variable.

Como se puede ver en el cuadro 11 del apéndice, solamente hay efecto significativo para los bloques, en los demás factores no hay significancia.

1) Peso volumétrico.

El cuadro 12 que se encuentra en el apéndice corresponde a la evaluación de esta variable en el cual se observa que no hay efecto significativo para ninguno de los factores, utilizando un nivel de significancia de 0.05.

DISCUSION

Una vez terminado este experimento se pueden mencionar ciertos aspectos que se presentaron durante el desarrollo del mismo.

Considerando las condiciones climáticas que se presentaron, se puede decir con respecto a las temperaturas, la máxima que se presentó fue de 35 C y la mínima de 14 C, ésta puede ser una de las causas por las cuales se realizaron 15 riegos, además la precipitación fue escasa. Antes de iniciar este experimento se tomaron muestras de suelo del lugar en el cual se estableció el experimento, para realizar un análisis físico-químico del suelo y así conocer las características que presenta el suelo. En el cuadro 1 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. Por lo que el uso de nitrógeno y fósforo parece ser adecuado para estas condiciones.

En lo referente a cuestiones de manejo no se presentaron problemas para realizar labores de cultivo y de cosecha. Lo mismo sucedió en cuanto a plagas y enfermedades ya que estas se lograron controlar a tiempo de tal manera que no ocasionaron

problemas de consideración.

Los tratamientos que incluían el nivel de 500 Kg/ha de nitrógeno presentaron daños por quemaduras en las plántulas por lo que se decidió no considerarlos por falta de población para hacer una evaluación. En base a esto y considerando los resultados obtenidos con la dosis de 250 Kg/ha sería recomendable mantener los niveles de fósforo, pero usar dosis de nitrógeno que estén por abajo de los 250 Kg/ha o que probablemente se puedan usar dosis de 250 Kg/ha de nitrógeno pero partiendo esta en un mayor número de aplicaciones.

Como este experimento cuenta con una fase en la cual fue necesario realizar pruebas de laboratorio, entre ellas la de capacidad de germinación. Con respecto a esta prueba se tuvieron algunos problemas para la evaluación de esta variable por no contar con el equipo adecuado, ya que el que se encuentra disponible no es de capacidad suficiente y presenta problemas por un mal funcionamiento. Este factor puede ser una limitante para poder evaluar las variables de una forma más precisa.

Esta puede ser una de las causas que influyeron en los resultados de las pruebas de envejecimiento acelerado, ya que se tuvieron resultados muy disparados entre los bloques por

efecto de la variación de temperaturas que presenta la cámara de germinación.

En cuanto a los resultados obtenidos, se puede decir de una forma general que si hubo efecto por la aplicación de nitrógeno, pero fue negativa cuando se utilizó la dosis más alta (500 Kg/ha.). Con la aplicación de Fósforo la respuesta fue positiva aunque los niveles de más de 300 Kg/ha. ya no incrementan el rendimiento.

Si se hace una comparación entre las dosis de 300 y 600 Kg/ha. de Fósforo desde el punto de vista costos, es más económico utilizar la dosis de 300 Kg/ha porque niveles superiores a éste ya no incrementan el rendimiento.

V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye que los niveles de nitrógeno de 250 Kg/ha o más tuvieron un efecto negativo en el rendimiento.

Se concluye, en cuanto a la fertilización fosfórica, que la mejor dosis es la de 300 Kg de P/ha.

Para la variable rendimiento de fruto se concluye que la mejor fórmula fertilizante es la 00-300-00, en cada corte, así como en el rendimiento total de los tres cortes por obtenerse los más altos rendimientos.

Para la variable rendimiento de semilla se considera que la mejor fórmula fertilizante es la 00-300-00, para cada uno de los cortes como para el rendimiento total de semilla. Por lo que se puede decir que el Fósforo en estos suelos tiene un efecto bastante benéfico.

Se sugiere en futuros experimentos utilizar niveles de Nitrógeno menores a 250 Kg/ha. y combinarlos con niveles de alrededor de 300 Kg/ha. de Fósforo.

En el caso de que posteriormente se conduzcan trabajos que persigan fines similares a éste, es recomendable que se cuente con el equipo de laboratorio adecuado para hacer una evaluación más precisa de las variables que son necesarias para medir la calidad de la semilla.

VI RESUMEN

Este experimento se llevó a cabo en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L., durante el ciclo primavera-verano. El estudio consistió en medir la respuesta de diferentes niveles de fertilización en la producción de fruto y semilla en chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo", para la región de influencia.

La siembra en el almácigo se realizó el 20 de Diciembre de 1990, llevándose a cabo el trasplante el 1 de Marzo de 1991. Se hicieron únicamente 3 cortes en estado maduro. El diseño experimental utilizado para la evaluación estadística, fue bajo un arreglo factorial con bloques al azar (A x B) el cual se formó por tres dosis de nitrógeno (00 y 250 kg de N/ha.) y tres dosis de fósforo (00, 300 y 600 kg de P/ha.), teniendo un total de 9 tratamientos con 4 repeticiones y un total de 36 unidades experimentales. En donde cada unidad experimental estaba formada por cuatro surcos, considerándose como parcela útil los dos surcos centrales, eliminándose 1 m de cada cabecera y 1 surco de cada costado de la parcela.

Las variables evaluadas en el experimento fueron las siguientes:

Rendimiento de fruto (Kg/p.u.), rendimiento de semilla

(gr/p.u.), capacidad de germinación (%), envejecimiento acelerado (%), peso volumétrico.

Debido a que el nivel de 500 Kg/ha de nitrógeno causó daños a la población, por quemaduras se decidió no considerar este nivel para la evaluación estadística, por no contar con plantas. También se observaron daños ligeros por quemaduras en las plantas a las que se les aplicó el nivel de 250 Kg/ha de nitrógeno.

En base a los resultados obtenidos para la variable rendimiento de fruto, éste fue más alto cuando se aplicó la fórmula fertilizante 00-300-00, para cada uno de los cortes como para el rendimiento total. Para la variable rendimiento de semilla la fórmula fertilizante con la que se obtuvo más rendimiento fue la 00-300-00, para la variable capacidad de germinación, peso volumétrico y envejecimiento acelerado no hubo efecto significativo.

VII.- BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- Anónimo, 1978. Altamira y Panuco nuevos cultivares de chile en México. I.N.I.A. Centro de Investigaciones Agrícolas del Golfo Norte. circular C.I.A.G.O.N. 5/78, México.
- 2.- Baranzini, P. F., 1981. Respuesta de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill) a diferentes mezclas de componentes del suelo, en charolas almácigueras. Tesis profesional del I.T.E.S.M., pp. 39-40 N.L., México.
- 3.- Batal, K.M; D.A. Smittle., 1981. Response of Bell pepper to irrigation, nitrogen, and plant population. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3):259-262.
- 4.- Bustamante, L., 1982. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. Asociación Nacional de Semilleros. U.A.A.A.N., pp. 99-100. Coah, México.
- 5.- Campos, C.A., 1989. Evaluación del ácido húmico como complemento en tres fertilizantes foliares en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*. L) en Apodaca, N.L. Tesis profesional del I.T.E.S.M., pp.36-53 N.L., México.
- 6.- Cochran, G. W y G. M. Cox. 1981 Diseños experimentales. Ed: Trillas. pp 177-214. México.

- 7.- Contreras, G.J., 1978. El cultivo de chile jalapeño y serrano en el centro de Veracruz S.A.R.H.-I.N.I.A.-C.I.A.G.O.N. circular No. 64. pp. 4-24. México.
- 8.- Carrillo, H.F., 1986. Evaluación de los métodos de extracción para determinar la calidad de la semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill. var. Floradade) bajo tres fechas de siembra en el municipio de Marín, N.L. Tesis profesional de la F.A.U.A.N.L. p. 106. N.L., México.
- 9.- Carvalho, N.M., 1983. Sementes: ciencia, tecnologia e producao. 2a edición rex. compinas, Fundacao Cargill, pp. 108-136. Brasil.
- 10.- Departamento de Agricultura de E.U.A., 1962. Semillas Ed: Continental., pp. 428-429., México. D.F.
- 11.-Dod, V.N, "et-al"., 1983. Effect of diferent levels ef nitrogen in split doses on yield and quality ef redripe chili (*Capsicum annum*. Linn) cultivar G-3. Horticultural Abstracts. p.500.
- 12.-Duffus C., C. Slaughter., 1980. las semillas y sus usos. Ed: A.G.T., pp. 81-82. México.
- 13.-Edwards, R.L, F.J. Sundstrom. 1987. Afterripening and harvesting effects on tabasco pepper seed germination performance. HortScience 22(3):473-475.

- 14.- Facio, P. F., S. C. Davila., 1984. Acondicionamiento de -
semillas. U.A.A.A.N. p. 49., Coah, México.
- 15.- Fersini, A., 1976. Horticultura practica.
Ed: Diana. p.428 México.
- 16.- García, N.J., 1988. Métodos de extracción de semilla de -
chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) var. Tampiqueño
74 en Marín, N.L. Tesis profesional F.A.U.A.N.L. pp
9, 18, 39, 68, 69, 71, 72. N.L., México.
- 17.- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasifica-
ción climática de Koppen. U.N.A.M., p 151. México.
- 18.- Grandberry, D y D. Batal., 1988. Conferencia Nacional de
chiles en los E.U.A. parte II. Agromundo Vol.1 No.
3. pp. 26-31. E.U.A.
- 19.- Garza Z. A. y F. C. Montes., 1988. Control de insectos en
cultivos hortícolas. Folleto de recomendación No. 3
F.A.U.A.N.L., p. 114., N.L., México.
- 20.- George, R.A.T., "et-al". School of Biological Sciences, -
University of Bath, Avon BA2 7AY. pp. 560-566. En-
gland.
- 21.- Gonzalez, M., 1990. Diccionario de especialidades
agroquímicas 2a edición. Ed: P.L.M.S.A., pp. 35, 76,
435. México.
- 22.- Hartman. H. T, D. E. Kester., 1971. Propagación de plan-
tas Ed: Continental. pp. 142-143. México.
- 23.- Hernández, C.D., 1990. Evaluación de la calidad de semilla

- a diferentes grados de madurez del fruto en relación a períodos de fermentación en tomate. (*Lycopersicon esculentum*. Mill) cultivar río grande, Marín, N.L. primavera de 1989. Tesis profesional F.A. U.A.N.L. pp. 84-89, N.L., México.
- 24.- Hoffman, M., "et-al"., 1982. Changes in the content of macroelements in the *Capsicum* sp cultivar Poznńska Slodka receiving differential fertilisation. Horticultural Abstracts. p. 146.
- 25.- Huerres, P.C y Carballo., 1986. Hortalizas. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de las Villas. pp. 35-39, 144, 145. Habana, Cuba.
- 26.- Knott., 1957. Handbook for vegetable growers. John and Sons. Inc. N.Y., U.S.A.
- 27.- Leñano, F., 1978. Hortalizas de fruto. Ed: Vecchi. pp. 67-80. Barcelona, España.
- 28.- Lozano, R. C., 1991. Efecto de cuatro dosis fertilización al suelo y tres fertilizantes foliares en rendimiento y calidad de chile serrano (*Capsicum annum*. L.) cv. "Tampiqueño 74" en Ramos Arizpe, Coah. Tesis profesional de la U.A.A.A.N. IV Congreso Nacional de la SOMECH. p. 39. Coah, México.
- 29.- Melton, R, R.J. Dufault., 1991. Nitrogen, phosphorus and potassium fertility regimes effect tomato transplant. HortScience 26(2):141-142.

- 30.- Montero, B., 1991. Recursos agua, planta y suelo. Estación climatológica de la F.A.U.A.N.L.
- 31.- Montes, C.F. Hortalizas. Folleto de divulgación. p. 19.
- 32.- _____ 1984. Cultivos hortícolas de verano zonas bajas del estado de N.L. C.I.A-F.A.U.A.N.L. pp.1-8, 15-18. N.L., México.
- 33.- Moreno, M. E., 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas U.N.A.M., pp. 103. 106-108, 222, 223
- 34.- Navarro, R.J., 1990. Efecto de diferentes grados de madures del fruto y períodos de fermentación sobre la calidad de la semilla en tomate (*Lycopersicon esculentum*. Mill.) c.v. Floradade en Marín, N.L. Tesis profesional de la F.A.U.A.N.L. pp. 90-93. N.L., México.
- 35.- Pámanes., 1982. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. Asociación Nacional de Semilleros. U.A.A.A.N., p 17. Coah., México.
- 36.- Ponce, P.J., 1984. Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento del tomate (*Licopersicon esculentum*. Mill.) var. Foradade en la región del grangenal, municipio de General Terán, N.L. Tesis profesional de la F.A.U.A.N.L. p. 68. N.L., Méx.
- 37.- Puente, P.C., 1991. Efecto del estado de madurez y postmaduración del fruto de chile (*C. chinense*. L.)

- sobre la calidad de su semilla. IV Congreso Nacional de la SOMECH. p. 169. Coah, México.
- 38.- Puente, P.C., 1991. Comportamiento de la calidad de la semilla de chile (*Capsicum annum. L.*) bajo diferentes condiciones de almacenamiento. IV Congreso Nacional de la SOMECH. p. 168. Coah, México.
- 39.- Ramírez, C.M., 1989. Evaluación de métodos de separación de semilla de chile piquín (*Capsicum annum. L.*) var. *glabrisculum* en Marín, N.L. Tesis profesional F.A.U.A.N.L. pp. 82-83. N.L., México.
- 40.- Ruiz, O., 1977. Tratado elemental de Botanica.
Ed: Científica Latinoamericana Larrios. p. 658. Méx.
- 41.- Sachs, M., "et-al"., 1982. Germination behavior of sand coated sweet pepper seed. Journal American Society Hort. Sci. 107(3):412-416.
- 42.- Saldaña, H.E., 1985. Promoción de la germinación de la Semilla de chile piquín (*Capsicum annum. L. var. glabrisculum.*) por medio de fitoreguladores. Tesis profesional del I.T.E.S.M. pp. 45-46. N.L., Méx.
- 43.- Salinas, R.R., 1991. Apuntes del curso de producción de - semillas del departamento de Fitotecnia de la F.A.U A.N.L.
- 44.- Sanders, D, C. Prince., 1988. Conferencia Nacional de chiles en los E.U.A. parte II. Agromundo Vol 1 No.3 pp. 26-31. E.U.A.

- 45.- S.A.R.H., I.N.I.A., 1982. Presente y pasado del chile en México. pp. 42, 44. Méx., D.F.
- 46.- Sarli, A. E. 1958. Horticultura. Ed: ACME, C. I. pp. 358-363. Buenos Aires, Argentina.
- 47.- Serrano, C.Z., 1978. Tomate, pimiento y berengena en invernadero. Publicaciones de Extensión Agrícola. pp. 161-164. Madrid, España.
- 48.- Subbiah, K., 1983. Nitrogen and potassium interaction on the availability of soil nutrients and yield of dry chilli pods CO-1. Horticultural Abstracts. p.500.
- 49.- Subbiah, K., 1983. Effect of varying levels of nitrogen - and potassium on the yield attribute characteristics of chilli CO-1. Horticultural abstracts. p.500
- 50.- Shules, K., 1988. Conferencia Nacional de chiles en los - E.U.A. parte II. Agromundo Vol. 1 No. 3 pp. 26-31. E.U.A.
- 51.- Sundstron. F, V. M. Sánchez., 1988. Conferencia Nacional de chiles en los E.U.A. parte II. Agromundo Vol. 1 No. 3. pp. 26-31. E.U.A.
- 52.- Sundstrom, F. J, S.R. Pezeshki., 1988. Reduction of *Capsicum annuum*. L. growth and seed quality by soil flooding. HortScience 23(3):574-576.
- 53.- Tay, D. C. S., 1991. Extraction of seeds of hot peppers using a modified meat mincer. HortScience 26(10): 1334.

- 54.- Tello, E. R., 1990. Efecto de la densidad de población bajo tres sistemas de siembra en la producción de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) en Marín, N.L. tesis profesional de la F.A.U.A.N.L. pp. 6, 7. Méx.
- 55.- Vilmorín, D. F., 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. 1a edición. Ed: Diana. pp. 19-27, 36, 37. México.
- 56.- Villalón, B., 1986. "Hidalgo" serrano pepper. HortScience. 21(3):540-541.
- 57.- Watkins, J. T, "et-al"., 1983. Temperature and gibberellin-induced respiratory changes in *Capsicum annuum* during germination at varying oxygen concentrations Horticultural abstracts. p. 773.
- 58.- Watkins, J. T; D. J. Cantliffe., 1983. Mechanical resistance of the seed coat and endosperm during germination of *Capsicum annuum* at low temperature. Horticultural abstracts. p. 637.
- 59.- Zuñiga, S. A., 1988. 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 primavera-verano 1986. Tesis profesional F.A.U.A.N.L. pp. 72, 73. N. L., Méx.

VIII.- APENDICE.

Cuadro 1: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto para el primer corte en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) Cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|---------|--------|------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 1.6024 | 0.5342 | 2.0129 | 0.155 |
| Factor A | 1 | 7.4705 | 7.4705 | 28.1447 ** | 0.000 |
| Factor B | 2 | 2.3688 | 1.1844 | 4.4622 * | 0.030 |
| Interacción | 2 | 1.9586 | 0.9793 | 3.6895 * | 0.049 |
| Error | 15 | 3.9814 | 0.2654 | | |
| Total | 23 | 17.3822 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 38.7733 %

**= Altamente significativo

*= Significativo.

Cuadro 2: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto para el segundo corte en Kg en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|---------|---------|------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 6.6882 | 2.2291 | 1.1370 | 0.367 |
| Factor A | 1 | 5.9003 | 5.9003 | 3.0093 N.S | 0.100 |
| Factor B | 2 | 40.1423 | 20.0711 | 10.2367 ** | 0.002 |
| Interacción | 2 | 1.9633 | 0.9816 | 0.5007 N.S | 0.621 |
| Error | 15 | 29.4105 | 1.9607 | | |
| Total | 23 | 84.1048 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 28.5765 %

N.S.= No significativo

**= Altamente significativo

Cuadro 3: Análisis de varianza para la variable rendimiento de fruto para el tercer corte en Kg en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|---------|--------|----------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 5.5666 | 1.8555 | 4.4602 | 0.020 |
| Factor A | 1 | 0.0345 | 0.0345 | 0.0829 | N.S 0.774 |
| Factor B | 2 | 4.3326 | 2.1663 | 5.2073 * | 0.019 |
| Interacción | 2 | 1.2615 | 0.6307 | 1.5162 | N.S 0.251 |
| Error | 15 | 6.2403 | 0.4160 | | |
| Total | 23 | 17.4356 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 31.3549 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

Cuadro 4: Análisis de varianza para la variable rendimiento total de fruto en Kg, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F |
|--------------|------|----------|---------|------------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 32.9616 | 10.9872 | 3.0544 | 0.060 |
| Factor A | 1 | 28.6018 | 28.6018 | 7.9511 * | 0.012 |
| Factor B | 2 | 99.1907 | 49.5953 | 13.7872 ** | 0.001 |
| Interacción | 2 | 2.2257 | 1.1128 | 0.3094 | N.S 0.742 |
| Error | 15 | 53.9582 | 3.5972 | | |
| Total | 23 | 216.9382 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 22.8739 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

**= Altamente significativo.

Cuadro 5: Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla para el primer corte en gramos, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|------------|------------|------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 1356.4531 | 452.1510 | 0.4557 | 0.720 |
| Factor A | 1 | 26070.0312 | 26070.0312 | 26.2718 ** | 0.000 |
| Factor B | 2 | 17039.0781 | 8519.5390 | 8.5855 ** | 0.004 |
| Interacción | 2 | 6241.5937 | 3120.7968 | 3.1450 N.S | 0.071 |
| Error | 15 | 14884.7968 | 992.3197 | | |
| Total | 23 | 65591.9531 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 39.9802 %

N.S.= No significativo.

**= Altamente significativo.

Cuadro 6: Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla para el segundo corte en gramos, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|-------------|------------|------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 15084.7500 | 5028.2500 | 0.5665 | 0.649 |
| Factor A | 1 | 53392.7500 | 53392.7500 | 6.0156 * | 0.026 |
| Factor B | 2 | 73569.2500 | 36784.6250 | 4.1444 * | 0.036 |
| Interacción | 2 | 35844.0000 | 17922.0000 | 2.0192 N.S | 0.166 |
| Error | 15 | 133135.2500 | 8875.6835 | | |
| Total | 23 | 311026.0000 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 29.3949 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

Cuadro 7: Análisis de varianza para la variable rendimiento de semilla para el tercer corte en gramos, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|------------|-----------|----------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 20014.1250 | 6671.3750 | 3.7951 | 0.033 |
| Factor A | 1 | 1001.0312 | 1001.0312 | 0.5695 | N.S 0.532 |
| Factor B | 2 | 18230.3437 | 9115.1718 | 5.1853 * | 0.019 |
| Interacción | 2 | 1434.3437 | 717.1718 | 0.4080 | N.S 0.677 |
| Error | 15 | 26368.1250 | 1757.8750 | | |
| Total | 23 | 67047.9687 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 34.1448 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

Cuadro 8: Análisis de varianza para la variable rendimiento total de semilla en gramos, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F |
|--------------|------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 79903.5000 | 26634.5000 | 1.5130 | 0.251 |
| Factor A | 1 | 130243.0000 | 130243.0000 | 7.3984 * | 0.015 |
| Factor B | 2 | 283348.5000 | 141674.2500 | 8.0478 ** | 0.004 |
| Interacción | 2 | 30180.5000 | 15090.2500 | 0.8572 | N.S 0.558 |
| Error | 15 | 264062.5000 | 17604.1660 | | |
| Total | 23 | 287738.0000 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 25.4137 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

**= Altamente significativo.

Cuadro 9: Análisis de varianza para la variable capacidad de germinación para el primer corte, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F. |
|--------------|------|-----------|---------|--------|-----------|
| Repeticiones | 3 | 296.5000 | 98.8333 | 1.4922 | 0.256 |
| Factor A | 1 | 32.6660 | 32.6660 | 0.4932 | N.S 0.500 |
| Factor B | 2 | 4.0830 | 2.0415 | 0.0308 | N.S 0.970 |
| Interacción | 2 | 163.0839 | 81.5419 | 1.2311 | N.S 0.320 |
| Error | 15 | 993.5000 | 66.2333 | | |
| Total | 23 | 1489.8330 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 34.7546 %

N.S.= No significativo.

Cuadro 10: Análisis de varianza para la variable capacidad de germinación para el segundo corte, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum. L.*) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | C.M. | S.C. | F. | P>F. |
|--------------|------|----------|----------|-----------|------------|
| Repeticiones | 3 | 337.6660 | 112.5553 | 6.2919 ** | 0.006 |
| Factor A | 1 | 112.6679 | 112.6679 | 6.2982 * | 0.023 |
| Factor B | 2 | 8.3339 | 4.1669 | 0.2329 | N.S. 0.797 |
| Interacción | 2 | 8.3320 | 4.1660 | 0.2329 | N.S. 0.797 |
| Error | 15 | 268.3339 | 17.8889 | | |
| Total | 23 | 735.3339 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 11.6945 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

**= Altamente significativo.

Cuadro 11: Análisis de varianza para la variable envejecimiento acelerado (capacidad de germinación) para el segundo corte, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado fosfórica en el rendimiento y calidad de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F |
|--------------|------|-----------|----------|-------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 380.4570 | 126.8190 | 3.5738 * | 0.039 |
| Factor A | 1 | 9.3750 | 9.3750 | 0.2642 N.S. | 0.620 |
| Factor B | 2 | 78.2500 | 39.1250 | 1.1025 N.S. | 0.359 |
| Interacción | 2 | 39.2500 | 19.6250 | 0.5530 N.S. | 0.591 |
| Error | 15 | 532.2929 | 35.4861 | | |
| Total | 23 | 1039.6250 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 18.8364 %

N.S.= No significativo.

*= Significativo.

Cuadro 12: Análisis de varianza para la variable peso volumétrico, en el experimento efecto de la fertilización nitrogenado y fosfórica en el rendimiento calidad de semilla de chile serrano (*Capsicum annuum*. L.) cultivar "Hidalgo".

| F.V. | g.l. | S.C. | C.M. | F. | P>F |
|--------------|------|--------|--------|-------------|-------|
| Repeticiones | 3 | 2.5976 | 0.8658 | 2.7971 | 0.075 |
| Factor A | 1 | 0.3466 | 0.3466 | 1.1199 N.S. | 0.307 |
| Factor B | 2 | 0.0927 | 0.0463 | 0.1498 N.S. | 0.862 |
| Interacción | 2 | 0.1630 | 0.0815 | 0.2634 N.S. | 0.775 |
| Error | 15 | 4.6435 | 0.3095 | | |
| Total | 23 | 7.8437 | | | |

Nivel de significancia= 0.05

C.V.= 2.9111

N.S.= No significativo.

FE DE ERRATAS

| Página | Dice | Debe de decir |
|---------------|---------------------|----------------------------|
| Portada | CAPSICUM ANNUUM. L. | <i>Capsicum annuum.</i> L. |
| Contraportada | CAPSICUM ANNUUM. L. | <i>Capsicum annuum.</i> L. |

