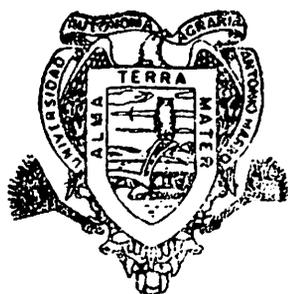


LOCALIDADES Y GRADOS DE MADUREZ EN LA  
CALIDAD DE SEMILLA DE CHILE MORRON  
(Capsicum annuum L.)

JESUS MARTINEZ DE LA CERDA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS



Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

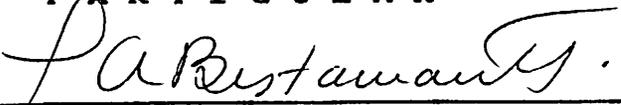
JUNIO DE 1992

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

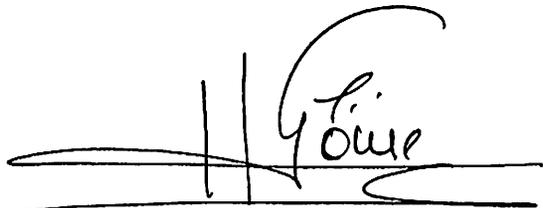
MAESTRO EN CIENCIAS  
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

Asesor principal:

  
M.Sc. Leticia A. Bustamante García

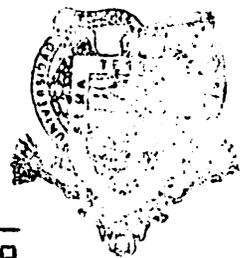
Asesor:

  
Ph.D. Héctor Gómez Contreras

Asesor:

  
M.Sc. Fermín Montes Cavazos

Ph.D. José Manuel Fernández Brondo  
Subdirector de Asuntos de Postgrado



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
U.A.A.A.N.  
SALTILLO, COAH.

Buenvista, Saltillo, Coahuila. Junio 1992

## AGRADECIMIENTOS

A la Fac. de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo económico y facilidades otorgadas para la culminación de mis estudios de postgrado.

Al Sr. Marcos Cabello por haber facilitando su parcela y por su desinteresada colaboración para la culminación del trabajo de campo en la localidad de Landeros, Coah.

Al Proyecto de Producción de Semillas de Hortalizas por su gran apoyo en el trabajo de campo en la localidad de Marín, N.L.

A la M.Sc. Leticia A. Bustamante García por la dirección y revisión del presente trabajo de investigación.

Al M.Sc. Fermín Montes Cavazos por sus recomendaciones, sugerencias y aportaciones en el transcurso de la investigación y del presente escrito.

Al Ph.D. Héctor Gómez Contreras por su gran aportación en la revisión del escrito.

A todas las personas que de alguna forma  
contribuyeron en la realización del presente trabajo.

## DEDICATORIA

A mi esposa é hijos *con mucho amor:*

Cruz Ma. Arias

Jesús, Edgar Alberto y Maricruz,

*Por sus inmensos sacrificios,  
paciencia y sobre todo por el tiempo  
irrecuperable que no estuve a su lado  
por concluir mis estudios de  
maestria. A mi esposa por su gran  
carino y los momentos felices que  
hemos pasado juntos.*

A mis padres:

Jesús Martínez

Juana de la Cerda

*Por su gran apoyo y cariño no solo en  
mis estudios, sino desde el momento  
que naci, a mi madre por su profunda  
preocupación durante mis estudios.*

A mis hermanos *con afecto:*

Guadalupe, Gloria

*Por tener hermanos incomparables a  
quienes les tengo un profundo carino  
y respeto.*

A mis compañeros y amigos:

*Con respeto y estimación.*

COMPENDIO

Localidades y Grados de Madurez en la Calidad de  
Semilla de Chile Morrón (*Capsicum annum* L.).

POR

JESUS MARTINEZ DE LA CERDA

MAESTRIA

TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO 1992

M.Sc. Leticia A. Bustamante García - Asesor -

Palabras clave: Semilla, calidad, chile, grados de madurez,  
condiciones ambientales.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de  
determinar el rendimiento y calidad de semilla de chile  
morrón en dos localidades y cosechando los frutos en  
diferentes grados de madurez.

De acuerdo a los resultados, la mejor localidad fue  
Landeros, Coah. donde se obtuvo mejor calidad física y  
fisiológica de la semilla.

El mejor grado de madurez para calidad física y capacidad de germinación fue en rojo; siendo en verde donde se obtuvo semilla con un nivel de vigor más alto, medido como germinación después de estrés y emergencia en almácigo.

La mejor interacción se obtuvo en Landeros, Coah. cosechando en verde y almacenando los frutos por 7 días a una temperatura de 24° C, siendo el único tratamiento donde se obtuvo semilla con calidad para siembras comerciales.

## ABSTRACT

Environment and Stage of Fruit Maturity in the Quality of  
Bell Pepper Seeds (*Capsicum annuum* L.).

BY

JESUS MARTINEZ DE LA CERDA

MASTER OF SCIENCE

SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE 1992

M. Sc. Leticia A. Bustamante García - Advisor -

key Words: Seed quality, pepper, fruit maturity, environment.

A study was carried out in order to determine the effect of two environments and three fruit maturity stages on seed yield and quality of bell peppers (*Capsicum annuum* L.).

According to the results the best environment was the locality of Landeros, Coah. where the physical and physiological quality of the seeds were higher.

The optimum fruit stage for physical quality and germination capacity was harvesting at physiological maturity (red); while in commercial maturity (green) the seed had the highest level of vigor as indicated by the results of

the vigor tests (germination after accelerated aging and emergence).

The best interaction was the locality of Landeros, Coah., harvesting in commercial maturity (green) and storing the fruits for a period of 7 days at a room temperature of 24° C, being the only treatment with seed quality for commercial seeding.

## INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	<i>xii</i>
INDICE DE FIGURAS.....	<i>xv</i>
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
Historia e Importancia.....	4
Descripción y Características Botánicas.....	7
Requerimientos Climáticos.....	9
Producción de Semillas.....	11
Cosecha y Beneficio.....	23
MATERIALES Y METODOS.....	39
Material Experimental.....	39
Localización del Experimento.....	39
Tratamientos en Estudio.....	39
Diseño Experimental.....	40
Desarrollo del Experimento.....	42
Variables Evaluadas.....	44
Peso de Frutos.....	44
Peso de Semillas.....	44
Peso Volumétrico.....	45
Semilla Pura.....	45
Semilla Aprovechable.....	46
Peso de 1000 Semillas.....	46
Germinación.....	46
Vigor.....	47
Emergencia.....	47
Sanidad.....	48
Análisis Estadístico.....	48

	Página
RESULTADOS Y DISCUSION.....	51
Tiempo de Siembra a Cosecha.....	51
Humedad Relativa.....	52
Temperatura Media Mensual.....	53
Variables de Rendimiento y Calidad Física.....	57
Peso de Frutos.....	57
Peso de Semillas.....	59
Peso Volumétrico.....	61
Semilla Pura.....	65
Semilla Aprovechable.....	67
Peso de 1000 Semillas.....	69
Variables Fisiológicas.....	71
Germinación.....	71
Vigor.....	75
Emergencia.....	77
Sanidad.....	80
Análisis de Correlación.....	80
CONCLUSIONES.....	84
RESUMEN.....	86
LITERATURA CITADA.....	88

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página
2.1	Floración y fructificación del chile dulce a diferentes porcentajes de humedad relativa (Huerress y Carballo).....	11
2.2	Temperatura del suelo en la emergencia de semillas de chile a una profundidad de 1.27 cm (Knott, 1957, Sánchez. 1970).....	16
2.3	"Efecto del grado de madurez en la germinación de chile dulce" (Cochran, 1943).....	25
2.4	"Efecto del método de extracción de semillas de chile dulce en su germinación".....	26
2.5	Máximo contenido de humedad de la semilla para un buen almacenamiento de chile a diferente temperatura (Knott, 1957).....	37
2.6	Contenido de humedad aproximado en semillas de chile a 25 °C a diferente humedad relativa (Knott, 1957).....	38
3.1	Distribución de los tratamientos de chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> L.) variedad "Pip" en Marín, N.L. ciclo Primavera-Verano de 1990.....	41
3.2	Distribución de los tratamientos de chile dulce ( <i>Capsicum annuum</i> L.) variedad "Pip" en Landeros, Coah. ciclo Primavera-Verano 1990.....	41

Cuadro No.		Página
3.3	Fechas de siembra y trasplante de chile dulce variedad "Pip" para las localidades de Marín, N.L. y Landeros, Coah.....	42
4.1	Días a cosecha a partir del trasplante para grados de madurez de frutos de chile dulce variedad "Pip" en cada localidad.....	52
4.2	Temperatura media, máxima y mínima mensual durante el ciclo del cultivo en la localidad de Marín, N.L. (Fuente: Estación Meteorológica, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.).....	56
4.3	Temperatura media, máxima y mínima mensual durante el ciclo del cultivo en la localidad de Landeros, Coah. (Fuente: Estación Meteorológica Ramos Arizpe, Coah. tomados por U.A.A.A.N.).....	56
4.4	Cuadrados medios de las variables de rendimiento y calidad física de semilla de chile dulce variedad "Pip".....	57
4.5	Comparación de medias para peso de 40 frutos (kg) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	59
4.6	Comparación de medias para peso de semilla de 40 frutos (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	60
4.7	Comparación de medias para peso volumétrico de materia prima de semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	62
4.8	Comparación de medias para peso volumétrico de semilla pura de semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	64

Cuadro No.		Página
4.9	Comparación de medias para semilla pura (%) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	66
4.10	Comparación de medias para semilla aprovechable (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	68
4.11	Comparación de medias para peso de 1000 semillas (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	70
4.12	Comparación de número de semillas por kilogramo, obtenido en chile dulce variedad "Pip" para localidades y grados de madurez; y la media de Ferry-Morse, Seed Co. (Fuente: Manual de variedades de hortalizas de FERRY-MORSE).....	71
4.13	Cuadrados medios de las variables de calidad fisiológica (germinación, vigor y emergencia) de semilla de chile dulce variedad "Pip".....	72
4.14	Comparación de medias para germinación (%) de semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	73
4.15	Comparación de medias para germinación después de envejecimiento acelerado (%) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	76
4.16	Comparación de medias para emergencia (%) en semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).....	79
4.17	Matriz de correlaciones entre variables de rendimiento, calidad física y fisiológica de semilla de chile dulce variedad "Pip".....	83

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página
4.1	Temperaturas promedio de Marín, N.L. y Ramos Arizpe, Coah. en el ciclo Primavera-Verano 1990.....	55
4.2	Peso de semilla de 40 frutos (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	60
4.3	Peso volumétrico de materia prima y semilla pura (kg/Hl) de semilla de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	62
4.4	Semilla pura obtenida (%) en chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	66
4.5	Semilla aprovechable (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	68
4.6	Peso de 1000 semillas (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	70
4.7	Germinación (%) de semillas de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	73

4.8	Germinación después de envejecimiento acelerado (%) de semilla de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	76
4.9	Emergencia (%) de semilla de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades, cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.....	79

## INTRODUCCION

El cultivo del chile (*Capsicum annum* L.) en México, se usa como alimento en la dieta diaria desde tiempos precolombinos. El chile junto con el maíz, frijol y calabaza fueron la base de la alimentación de las culturas de Mesoamérica e incluso se le considera a esta región como centro de domesticación del Género *Capsicum* y en particular, la especie *annuum*. En el país se cultivan diferentes tipos de chile que tienen forma, tamaño, color y sabor muy diversos, destacando para el consumo nacional por el área sembrada y volumen de producción el chile serrano, jalapeño, anchos y mirasoles. A su vez, destaca igualmente el chile dulce con fines de exportación, principalmente a Estados Unidos y Canadá. El 80 por ciento del área sembrada es bajo condiciones de riego y el resto de temporal en lugares con buena precipitación como en los Estados de Veracruz y Oaxaca (Long y Pozo, 1982).

Atendiendo la importancia del cultivo de chile dulce en el país, el cual a través de sus exportaciones contribuye en la captación de divisas para México, se analiza esta especie desde el punto de vista de la producción de su semilla.

Es conveniente mencionar que la producción de semilla, no sólo del chile morrón sino también de la mayor

parte de las hortalizas más importantes de nuestro país, se realiza en los Estados Unidos y las semillas producidas en México son de compañías extranjeras. Esta situación conduce a una importante fuga de divisas hacia el extranjero. Por ejemplo mucha semilla de chile morrón es producida en Baja California y llevada posteriormente a Estados Unidos para regresar de nuevo a México con un costo alto en comparación al que tuviese si se desarrollara en nuestro país.

Es importante aclarar que a pesar del precio alto que se paga, existe la ventaja de obtener, por lo general, una semilla de buena calidad. Para esto, es necesario realizar la compra en empresas serias y bien conocidas que garantizan con su prestigio la calidad de la semilla; ya que además de tener un programa sistemático de producción, están sujetas a la normatividad gubernamental que asegura tanto la calidad genética como física de las semillas. A su vez, la semilla existente en nuestro país, en su mayoría es de baja calidad y por lo general no hay suficiente de las variedades recomendadas. Es por esto que los agricultores que se dedican a la producción comercial de hortalizas tienen que acudir a las compañías trasnacionales para adquirir su semilla.

En la región de la Llanura Costera del Golfo que comprende desde Sabinas Coahuila hasta Soto la Marina Tamaulipas, el cultivo del chile morrón es reciente y sembrado en pequeñas áreas, por lo que no destaca a nivel nacional, teniéndose por lo mismo, dificultades para obtener semilla y siendo la calidad de ésta un tanto dudosa, por lo que algunos agricultores han intentado obtener su propia

semilla sin tener éxito.

La justificación del presente trabajo de investigación, es la necesidad de generar tecnología propia a nivel regional para la producción de semilla de chile morrón con características agronómicas deseables. Además y aunado a lo anterior, se apoyaría la producción comercial de chile dulce con el consecuente ahorro de divisas en la adquisición de la semilla.

Dando la justificación anterior los objetivos del presente trabajo son:

1.-Determinar la calidad de la semilla producida bajo las condiciones de dos localidades regionales.

2.-Determinar el grado de madurez óptimo para la obtención de semilla de calidad en las localidades estudiadas.

Planteándose las siguientes hipótesis:

1.- La localidad de Landeros, Coah. presenta buenas condiciones para la producción de semilla de chile morrón.

2.- El mejor grado de madurez del fruto, para la obtención de semilla de buena calidad es cosechando en madurez fisiológica (rojo).

## REVISION DE LITERATURA

### Historia e Importancia

Por mucho tiempo se ha reconocido que antes de la conquista la alimentación en México se basó en maíz, frijol, calabaza y chile. De los cultivos mencionados anteriormente, el chile es el único que juega un papel diferente en la dieta al proporcionar vitaminas y minerales, además de ser condimento.

Después de la conquista de América, este cultivo fue llevado a Europa donde su aceptación fue inmediata, posteriormente pasó a Asia y a la India, teniendo también buena aceptación. Después llegó a Africa y actualmente es un cultivo con una distribución mundial.

Dada la gran diversidad de tipos de chile cultivado y silvestre en México, y los variados usos que se da a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado en salsas, polvo o encurtido, la importancia de este cultivo es evidente en nuestro país. Se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y del Pacífico, hasta los 2500 msnm en la Mesa Central, cubriendo así diferentes características ecológicas. Sin embargo, se puede hacer una diferenciación por regiones comerciales y por tipos de chile cultivado tales como:

a) La región del Golfo se caracteriza por el cultivo del chile serrano y jalapeño.

b) La región de la Mesa Central donde se cultivan chiles poblanos, miahuatecos y carricillos, pasillas y cascabeles.

c) La región del Pacífico Norte en donde se cultivan chiles de exportación tales como el chile dulce, anaheim, caribe y fresno y de consumo nacional como el chile ancho, serrano y jalapeño.

d) La región del Norte en donde se cultiva el mirasol, anchos y jalapeños.

e) La región del Sur en donde se cultivan jalapeños, costeños y habaneros.

Además de su importancia en la dieta, el cultivo cumple con una función socioeconómica importante para el país; ya que por ser un cultivo intensivo requiere de muchos cuidados en todas las etapas del desarrollo vegetativo y por lo general, necesita de 120 a 150 jornales por hectárea, tanto para las labores de cultivo como en la cosecha. Esta situación beneficia a los trabajadores agrícolas de las regiones productoras, así como a los trabajadores de las empacadoras y transportistas.

Es importante mencionar que, tanto la superficie sembrada como la producción, se han elevado constantemente a través de los años. En el primer cuarto del presente siglo, la mayor área sembrada y consecuentemente el mayor volumen fué de chile seco con más del 60 por ciento del área total. En la actualidad esta proporción se ha invertido y el 60 por ciento del área corresponde a chiles en estado fresco. De

esta área aproximadamente el 10 por ciento es para exportación.

México es uno de los principales abastecedores de Chile a los mercados de Estados Unidos y Canadá, principalmente en los meses de Noviembre a Mayo, en los cuales la producción de campo en estos países es limitada por climas con temperaturas muy bajas para el desarrollo del cultivo. En el ciclo 1979-1980 se exportaron 56,453 ton, correspondiendo el 87 por ciento al Chile dulce y el 13 por ciento a Chile picantes, principalmente Fresno, Caribe y Anaheim (Long y Pozo, 1982).

Los productores de Chile dulce en México se encuentran en una excelente posición para surtir el mercado de Estados Unidos, debido a sus costos menores, la corta distancia geográfica, el precio del Chile dulce y a la tecnología que, principalmente en el Noroeste se ha ido implementando pero lo más importante es el clima; ya que en invierno los Estados Unidos produce muy poco Chile, cuando en la región de Sinaloa se produce Chile de muy buena calidad para exportación (Long y Pozo, 1982).

Los estados más productores a nivel nacional de Chile dulce en orden decreciente son de acuerdo a Vilmorin, 1977; Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Nayarit, Jalisco, Veracruz, Baja California y Guanajuato.

Es importante señalar que hasta ahora hemos considerado al Chile dulce como un cultivo de exportación a nivel regional, debido a que el consumo per cápita de este

tipo de chile en el país es muy bajo; sin embargo, cabe recalcar que se ha visto un aumento en el consumo del mismo en los últimos años.

### Descripción y Características Botánicas

El chile dulce también llamado chile morrón o chile campana, pertenece a la Familia Solanáceae, a la cual también pertenecen importantes cultivos tales como: el jitomate, papa, berenjena y el tabaco (Thompson y William, 1957).

El chile es una planta anual (aunque en ocasiones puede rebrotar el siguiente año), herbácea y de crecimiento determinado. Su sistema radicular es pivotante y tiene numerosas raíces adventicias sobre el hipocotilo, alcanzando una profundidad de 70 a 120 cm y con un desarrollo horizontal de 50 a 90 cm.

La altura de la planta varía de 30 a 100 cm, según la variedad, con flores irregulares que aparecen en la axila de las hojas y con una flor por nudo, pendiente ó erguida.

Las flores son blancas, con cinco pétalos y cinco sépalos soldados entre sí. La constricción en la base del cáliz es más o menos pronunciada. Se ha encontrado que es preferentemente autogama, pero con un grado de alogamia que fluctúa del 8 al 30 por ciento según los cultivares. Específicamente las variedades de frutos pequeños (tipo jalapeño) tienden a tener polinización cruzada más elevada que variedades de frutos grandes (tipo morrón) (Vilmorín, 1977).

Las hojas son oblongas, lanceoladas o un poco anchas, terminadas en punta, que se van adelgazando en la base para formar un pecíolo más o menos alargado (Sánchez, 1970; Vilmorin, 1977). Existe la hipótesis de que la aparición de la flor depende de un equilibrio entre una acción inductora que proviene de las hojas jóvenes y el número de flores, consecuentemente entre mayor sea el número de hojas jóvenes mayor será el número de flores. Desde un punto de vista práctico, conviene favorecer los factores que permitan aumentar la proporción relativa de hojas adultas para acelerar la floración (Sánchez, 1970).

El fruto es una baya semicartilaginosa, no jugosa y moderadamente grande, que tiene como característica el no ser picante, sino dulce. Es de forma variada; siendo alargado, tortuoso, cónico y globulado; de dos, tres o cuatro lóculos. Sus paredes exteriores son carnosas y gruesas y las interiores placentadas. Su color es al principio verde tornándose rojo, amarillo o violeta fuerte al madurar (Sánchez, 1970; Vilmorin, 1977).

La semilla es aplastada y lisa, encontrándose de 150 a 200 por gramo y es rica en aceites; además, conserva su poder germinativo de tres a cuatro años bajo condiciones favorables. En el fruto, las semillas se encuentran sostenidas a la carnosidad interna del fruto, la cual está adherida al pedúnculo, sin tener contacto con las paredes del fruto (Sánchez, 1970).

## Requerimientos Climáticos

El cultivo de chile para producción de semilla se maneja similar a un lote para producción comercial, esto en cuanto a riegos, aplicaciones de pesticidas, deshierbes, etc. Sin embargo, para el caso de producción de híbridos, sí existe mucha diferencia en el manejo, ya que principalmente éstos se producen bajo invernadero.

A pesar de que las condiciones para la producción de del cultivo para semilla no difieren sensiblemente de las requeridas para producción comercial, es necesario considerar ciertas condiciones climáticas para una mejor producción de semilla de buena calidad;

La planta no solamente es destruída por las heladas, sino que su crecimiento se ve detenido a una temperatura de 4 a 6°C. La temperatura mínima para que se desarrolle la planta, aunque lentamente es de 10°C y necesita cuando menos 3 meses (Vives, 1973). Según Serrano (1978) el desarrollo de la planta se paraliza con temperaturas de 10°C y con 15°C existe un crecimiento deficiente de la planta.

Vilmorín (1977) dice que para un buen amarre de flores la temperatura óptima está comprendida entre 18 y 27°C, y de acuerdo a Rylski (1974) se necesitan temperaturas entre 18 y 20°C en la formación de la flor para obtener frutos bien conformados y con una buena elongación.

Una temperatura de 32°C o mayor en floración, provoca una gran cantidad de flores abortadas y una temperatura media nocturna superior a 27°C causa malformaciones del fruto

(Vilmorin, 1977). Además cuando existen temperaturas bajas, antes y durante anthesis se presenta un mayor amarre de fruto, pero su crecimiento es anormal o partenocárpico debido a las pocas semillas que se desarrollan en los frutos (Shifriss y Eli, 1986; Raymond, 1985; Thompson y William, 1957; Rylski, 1974; Bakker, 1989).

Para un buen desarrollo de la planta Sánchez (1970) recomienda una temperatura de 24°C; Vilmorín (1977) de 20°C y Serrano (1978) dice que la temperatura media mensual óptima para los chiles dulces está comprendida entre los 18 y 22°C, si se desea tener una cosecha abundante, y que la temperatura ideal para un buen crecimiento de la planta es de 20 a 25°C durante el día y 16 a 18°C en la noche, siendo muy importante esta diferencia de temperatura diurna y nocturna. Sin embargo, Cochran (1972) encontró que se obtuvieron más altos rendimientos de semilla por tonelada de fruto cosechado en otoño que en verano y lo atribuyó a que en el otoño se tuvieron temperaturas máximas de 29° C, mínimas de 17° C y una media de 23°C; además, le da importancia a la precipitación que fue de 12.0 cm comparado con el rendimiento de frutos cosechados en verano que fue menor con temperatura máxima de 31° C, mínima de 20° C y con una media de 25° C; y una precipitación de 10.3 cm. Es decir los frutos cosechados en otoño se desarrollaron con temperaturas más frescas y con mayor precipitación.

Con relación a condiciones de humedad relativa, el chile dulce es una planta que admite mayor humedad en el ambiente (Cuadro 2.1); es decir, que con una alta humedad

relativa el peso del fruto y el número de semillas por fruto aumenta. El número de flores polinizadas y el número de frutos deformes disminuyen (Huerress y Carballo, 1987). Sin embargo, Bakker (1989) no encontró diferencias en el crecimiento vegetativo, precosidad o rendimiento final, sólo encontró un incremento en el peso promedio del fruto al incrementar la humedad relativa nocturna.

CUADRO 2.1. Floración y fructificación del chile dulce a diferentes porcentajes de humedad relativa (Huerress y Carballo, 1987).

	HUMEDAD RELATIVA		
	55%	80%	95%
Número de flores polinizadas	196	195	85
Número de frutos deformes	164	157	68
Peso promedio del fruto(g)	74	81	138
Número promedio de semillas por fruto	78	100	182
Días promedio de polinización hasta la cosecha	72	72	69

### Producción de Semilla

Para obtener una alta calidad en la semilla, es necesario satisfacer mínimamente los siguientes requisitos:

1.- Contar con un material básico de buena calidad y que se adapte bien a la región.

2.- Aplicar correcta, estricta y honestamente todas las normas que requiere la producción de semillas mejoradas.

3.- Contar con personal capaz y responsable para la producción y manejo en cada una de las etapas.

4.- Contratar productores capaces, responsables, pero sobre todo, con un amplio sentido de cooperación (Pamanes, 1982).

Considerando lo anterior y para cubrir el presente tema, se dividirá la producción de la semilla en diferentes etapas;

### Selección de la Región.

Inicialmente es indispensable localizar la región donde se va a producir la semilla, la cual debe tener las siguientes características;

A.- Adaptación del cultivo de chile dulce. Es decir, que la región esté libre de heladas en el ciclo a producirse y con una temperatura diurna de 18 a 27°C, sin que haya temperaturas nocturnas arriba de 27°C y diurnas mayores de 32°C (Vilmorin, 1977). Serrano (1978) encontró que la temperatura media mensual para el chile morrón está comprendida entre los 18 y 22°C, si se desea tener una cosecha abundante. La temperatura ideal para un buen crecimiento de la planta es de 20 a 25°C durante el día y de 16 a 18°C durante la noche; esta diferencia de temperatura entre el día y la noche es importante. Con temperaturas de 15°C hay un crecimiento deficiente de la planta y con temperaturas de 10°C se paraliza el desarrollo.

Con respecto al suelo el chile morrón prefiere terrenos sueltos, profundos y con buen drenaje y suficiente cantidad de materia orgánica. Siendo los más apropiados los

suelos arenoso-limosos preferentemente que no tengan sales (Vilmorin, 1977).

B.- Libre de enfermedades transmitidas por la semilla de chile. Cuidando además, durante el cultivo que las plantas enfermas sean eliminadas lo más pronto posible, debido a que las semillas son portadoras de enfermedades. Es importante conocer algunas de las enfermedades más comunes que se transmiten por semilla, siendo para el caso de Chile de acuerdo a Raymond (1985) las siguientes;

1. *Alternaria* spp.
2. *Cercospora capsici* (Heald and Wolf)
3. *Colletotrichum piperatum* (Ell and Ev.)
4. *Diaporthe phaseolorum* (Cooke and Ell.)
5. *Fusarium solani* (Mart.)
6. *Gibberella fujikuroi* (Sawada)
7. *Phaeoramularia capsicicola* (Vassil.)
8. *Phytophthora capsici* (Leonian)
9. *Rhizoctonia solani* (Köhn)
10. *Sclerotinia sclerotium* (Lib.)
11. *Pseudomonas solanacearum* (Smith)
12. *Zanthomonas vesicatoria* (Doidge)
13. Virus del Mosaico de la Alfalfa
14. Virus del Mosaico del Pepino
15. Virus del Mosaico del Tabaco

C.- Existencia de producción comercial, con el fin de aprovechar la pulpa del fruto.

D.- En la producción de híbridos es necesario contar con invernaderos bien equipados y personal capacitado.

E.- Contar con vías de comunicación y productores tecnificados.

### Selección del Lote.

Para el caso de este tipo de chile, los requerimientos de aislamiento del lote son mínimos debido a que se considera una especie con un alto porcentaje de autopolinización; por lo que 2 a 5m es suficiente como distancia de aislamiento y hasta 200m para materiales básicos (Knott, 1957). Sin embargo, si se encuentra cerca algún cultivo de chile de frutos pequeños (jalapeños) la distancia debe ser ampliada, ya que tiende a haber un mayor porcentaje de entrecruzamiento.

### Siembra.

Antes de sembrar, es necesario verificar si el material es el deseado y que tenga buena calidad; siendo importante contar con certificado de origen. La densidad de siembra debe de ser 333g por hectárea para el caso de almácigos, o de 1000 a 4000g para siembra directa, dependiendo del equipo utilizado. Una buena población de plantas por hectárea es de 41,666 lo cual se obtiene sembrando o trasplantando en surcos de 0.8 y 0.3m entre plantas (Montes y Martínez, 1992).

La siembra se puede hacer de acuerdo a las siguientes formas:

## Siembra Directa.

En este caso la semilla se deposita directamente en el campo con sembradoras de precisión, utilizando semilla por lo general peletizada. Aunque se reporta que con semilla peletizada en Chile retrasa la germinación debido a la falta de oxígeno. Sin embargo, las ventajas obtenidas son mayores ya que facilita la siembra, se obtiene un establecimiento más uniforme y además es posible la inclusión de productos químicos benéficos (Sachs *et al.*, 1982 y Sachs *et al.*, 1981).

Se requiere hacer una buena labor cultural en el terreno, que incluye un buen nivelado y posteriormente dar un riego pesado por transporo inmediatamente. Además, por lo general, al mismo tiempo de efectuar la siembra se fertiliza y se aplican herbicidas de preemergencia.

La temperatura del suelo es muy importante para una buena emergencia (Cuadro 2.2) ya que con temperaturas menores de 15°C la semilla tarda hasta 25 días para emerger y a temperatura de 11°C no ocurre la emergencia (Knott, 1957). Por lo tanto, para lograr un buen establecimiento ya sea en siembra directa o en almácigo, es necesario tener temperaturas del suelo por encima de 20°C, pero no mayores de 30°C ya que baja la germinación (Cuadro 2.3) (Gerson y Shigemi, 1977; Cochran, 1939; Filius, 1967). Según Coons *et al.* (1989) quien reporta que a temperaturas de 25, 30, 35 y 40 °C, observó germinación de un 89, 83, 65 y 0 por ciento respectivamente.

Existen varios tratamientos con el objeto de acelerar la germinación de la semilla de chile cuando las condiciones de temperatura no son las óptimas. El uso de polietilenglycol ayuda a una germinación mas rápida y uniforme (Heydecker et al, 1975). Sin embargo, su uso no refleja significancia en el rendimiento final (Yaklich y Orzolek, 1977).

CUADRO 2.2. Temperatura del suelo en la emergencia de semillas de chile a una profundidad de 1.27 cm (Knott, 1957 y Sánchez, 1970).

TEMP. °C	SUELO	DIAS A EMERGENCIA chile
0		X
5		X
10		X
15		25
20		12
25		8
30		8
35		9
40		X

\* X = No germinación o muy poca

Asímismo, con el uso del fosfato de potasio y fosfato de amonio aplicado a la semilla, se obtuvo una emergencia más temprana y un mayor por ciento de emergencia (Ghates, 1987) y con sulfato de magnesio se obtuvieron mejores plántulas en la emergencia y su calidad para trasplante fue óptima, incrementándose además el rendimiento en un 30 por ciento (Martínez y Aljaro, 1987).

Igualmente, algunos estudios han mostrado que el ácido giberélico acelera la velocidad de germinación, principalmente al utilizar GA<sub>4</sub> + GA<sub>7</sub> de 100 a 1000 ppm (Watkins y Cantliffe, 1983).

Por otro lado, de acuerdo a Hariharan y Unnukrishnan (1985) el uso del ácido naftalenacético acelera también la germinación e inclusive, se obtienen frutos y semillas más grandes. Sin embargo, la maduración del fruto se retrasó en 7 días, incrementándose el número de semillas con dosis de 30 a 50 ppm comparado con el testigo.

Otros tratamientos a la semilla parecen favorecer el desarrollo del cultivo, así la exposición de la semilla a temperatura de  $-1^{\circ}\text{C}$  por 12 hr aceleró el crecimiento expresado en peso fresco y seco de la planta. Además, a la misma temperatura por un período de 12 o 24 hr pero incrementando los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio en la siembra se obtuvieron plantas con mayor número de flores, mejor amarre de frutos, precosidad y mayor rendimiento. El peso promedio de los frutos fue mayor para las semillas tratadas en comparación con el testigo (Ibrahim *et al*, 1983).

Así mismo, el uso de semilla acondicionada a altos contenidos de humedad (55-60 por ciento) a una temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  por un período de 10 a 15 días incrementó la cosecha temprana hasta un 50 por ciento y también el rendimiento total hasta un 15 por ciento (Asztalog, 1959).

#### Siembra para Trasplante.

Existen varias ventajas derivadas de esta forma de siembra, siendo la principal la de su siembra temprana, puesto que las plántulas se desarrollan bajo condiciones controladas en invernaderos o en túneles de polietileno. Las dos formas principales son las siguientes:

En primer término, se describe lo relativo a almácigos; lo que consiste en hacer cajetes de un metro de ancho por el largo necesario (sin rebasar los 30m lo que dificulta el manejo). A dicho cajete se le rellena a una altura de aproximadamente 10 cm con una mezcla que contiene arena de río, tierra de hoja o estiércol bien descompuesto y tierra común en partes proporcionales. Esta mezcla permite que el medio no se agriete, retenga humedad, permita una fácil extracción de plántulas sin dañarlas, un buen pH y mantiene un buen nivel de nutrientes para las plántulas.

La siembra en almácigos se hace en surcos de 10cm, colocándose 120 semillas en un metro lineal para obtener aproximadamente 100 plántulas por surco o 1000 en un metro cuadrado.

Es recomendable que el primer riego sea bien pesado con el fin de que la emergencia se efectúe con esta humedad. Posteriormente, se procede a tapar los almácigos con cubiertas de polietileno con el propósito de propiciar condiciones adecuadas de temperatura para una buena emergencia cuando las temperaturas del suelo son muy bajas. Además de darle protección a la planta contra heladas. Sin embargo, cuando las temperaturas son muy elevadas se procede a colocar medias sombras sobre los almácigos.

Es necesario darle al almácigo los cuidados necesarios tales como: aplicaciones de pesticidas, riegos, deshierbes, etc; y además, cuando las temperaturas se elevan dentro de éste, se debe destapar para evitar daño en las plántulas por altas temperaturas.

Las plántulas se extraen cuando tienen aproximadamente 15 cm de altura, dándole un previo acondicionamiento a la misma antes de ser extraída. Dicho acondicionamiento consiste en destapar los almácigos para exponer las plántulas a condiciones equivalentes a las que encontrará como planta en el campo. Por lo general, la planta en el campo tarda 2 semanas en iniciar su crecimiento dependiendo de las condiciones (Montes y Martínez, 1992).

En segundo término, se describe lo relacionado a cajas de propagación; técnica que por lo general se realiza en invernaderos usando recipientes de hiel seco. Los espacios huecos de las cajas de propagación, se llenan de una mezcla especial, que por general está constituida por "peat moss", vermiculita y nutrientes. Por lo general se depositan dos semillas en cada perforación de las cajas de propagación, eliminando la plántula más débil al ocurrir la emergencia. El trasplante se efectúa cuando las plántulas obtienen una altura de aproximadamente 15 cm. Las raíces de las plántulas se adhieren tan fuerte a la mezcla, a tal grado que al momento de extraer la plántula se viene con todo el cepellón. Además como regla general para comprobar si es una buena mezcla, el cepellón no debe desprenderse al dejar caer la plántula desde una altura de un metro (Montes y Martínez, 1992)

El tamaño de la semilla tiene influencia en el establecimiento de plántulas, ya que se demostró que semillas con un diámetro menor que 2.99 mm no son adecuadas. De acuerdo a un estudio de Cochran (1974), donde con semillas

grandes se obtuvieron plántulas de 20 cm, que es una altura adecuada para el trasplante a los 71 días y con semillas pequeñas a los 75 días aún no se obtenía la altura de plántula mencionada anteriormente.

La ventaja de las cajas de propagación es que la planta inicia su crecimiento inmediatamente, teniendo como desventaja que es más caro y toma mayor tiempo el trasplante en el campo, ya que en la actualidad en México muy pocos tienen el equipo para efectuar dicha práctica en forma mecánica.

### Fertilización.

Para obtener buenos rendimientos, es necesario aplicar fertilizantes (Silva et al, 1971). También es importante que exista un adecuado balance entre nitrógeno y fósforo, el cual debe ser en una proporción de 1:2 respectivamente (Raymond, 1985 y Hawthorn, 1982).

Es de suma importancia que se aplique suficiente fósforo, ya que juega un papel trascendente en la producción de semilla (Hawthorn, 1982).

Es difícil determinar la fórmula que se debe aplicar, debido a que ningún lote es similar a otro e inclusive dentro de un mismo lote. Sin embargo, con dosis bajas de fertilización (50-52-50 Kg/ha de N.P.K.) se incrementó el rendimiento de semilla total, por planta y por fruto, pero en el vigor de la semilla no se manifestó diferencia (Silva et al, 1971). Sin embargo, para el caso del Chile donde se

obtiene un rendimiento de fruto de 15 ton, se extraen 100-100-80 Kg/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Así pues, dependiendo del rendimiento es la cantidad de nutrientes a agregar al suelo (Knott, 1957); y de acuerdo a Raymond (1985) para suelos con poca fertilidad y en lotes para producción de semilla de chile, es recomendable aplicar 115-200-200 Kg/ha de N-P-K respectivamente. Sin embargo, con dosis altas (1900-640-2800 Kg/ha de N.P.K) se obtuvieron los más altos rendimientos y germinación de semillas (Osman y George, 1984).

Para conocer los requerimientos de nutrientes Knott, (1957) reporta que mediante el análisis foliar, es posible conocer el estado nutricional de las plantas, ya que se reporta que una planta de chile con un crecimiento normal debe poseer: 1,044, 107, 5652, 397 y 194 ppm de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y calcio, respectivamente.

### Trasplante.

El trasplante debe efectuarse cuando la planta tiene aproximadamente 15 cm de altura. En el caso de que exista viento fuerte, no se recomienda efectuar el trasplante y si los días son muy calientes es necesario efectuarlo temprano en la mañana o por la tarde. Esta actividad se realiza aplicando un riego simultáneamente y procurando que toda la raíz de la plántula quede abajo del nivel del suelo.

Se recomienda dar un riego a los 3 días y aporcar con el objeto de sellar las grietas que se forman al secarse el suelo, evitando así la entrada del aire que al secar las

raíces de la plántula produce la muerte de la misma (Montes y Martínez, 1992).

### Riego.

Debido a que el chile es un cultivo que requiere de mucha agua, es necesario proporcionarle riego cada 8 o 12 días, dependiendo del clima y suelo. Se recomienda dar riegos pesados y espaciados en lugar de riegos ligeros pero más frecuentes. Es importante aclarar que la planta no tolera exceso de agua durante la floración ya que afecta fuertemente la calidad, durante la floración. Por lo tanto, es necesario tener un buen drenaje. Otros efectos de esta anomalía hídrica son la pudrición durante la cosecha de frutos y raíz. Además, al presentarse en el momento de la antéesis se afecta drásticamente la semilla reduciendo su viabilidad, germinación y peso (Sundstrom y Pezeshki, 1988).

### Desmezcles.

El desmezcle se efectúa en tres ocasiones; siendo la primera antes de la floración, eliminando plantas fuera de tipo en cuanto altura de plantas, vigor, forma y vellosidades de la hoja, ramificación de los tallos y presencia de enfermedades transmitidas por semilla. La segunda es al inicio de floración y/o al aparecer los primeros frutos, eliminando plantas con diferente color de flor, así como los mencionados en la primera etapa. La tercera ocasión es cuando el fruto

está maduro, considerando en la revisión tanto los criterios anteriores como los de color, forma y tamaño del fruto.

En el caso de que se presente cualquiera de las enfermedades transmitidas por semilla, es indispensable eliminarlas lo más pronto posible y en dado caso de que el problema sea severo el lote deberá desecharse (Raymond, 1985).

### Cosecha y Beneficio

Al igual que en cultivos básicos, para el beneficio de semillas de hortalizas se usan máquinas limpiadoras de aire y zarandas, mesas de gravedad, etc. Sin embargo, las pocas diferencias que existen con respecto a la limpieza de semillas de cultivos básicos son de una importancia relevante, siendo éstas las siguientes:

1.- Las cantidades de semillas a procesar son mucho más pequeñas para hortalizas que para básicos.

2.- Las semillas de la mayoría de las hortalizas son más frágiles.

3.- Las semillas de hortalizas tienen un precio más elevado, por lo que se requiere un mayor cuidado y menor pérdida de semilla. Esto es aún más relevante para semilla híbrida.

4.- Algunas semillas se encuentran envueltas en frutos carnosos, por lo que es necesario efectuar su extracción, lavado y secado antes de entrar a la limpieza (Harrington, 1977).

Estas diferencias aunque pocas, son de una alta relevancia, por lo que a continuación se describe el proceso de obtención de semilla de chile a partir de la cosecha.

### Cosecha.

Para el caso de chile, se considera el momento adecuado de cosecha cuando el fruto esté pasado de madurez comercial; momento en el cual tiene un color verde macizo. También se reporta que cuando el fruto está rojo intenso y macizo es el momento óptimo para obtención de semilla de buena calidad (Spaldon y Pevna, 1965; Somos, 1984; Quagliotti, 1977 y Spaldon *et al*, 1965). La importancia del grado de madurez radica en que ésta puede afectar la capacidad germinativa de la semilla, obteniéndose la mejor calidad y rendimiento en madurez fisiológica (rojo, amarillo o morado) (Somos, 1984; Edwards y Sundstrom, 1987), la cual se obtiene entre los 50 y 60 días (Spaldon *et al*, 1965; Cochran, 1943).

Cochran (1943) estudió el efecto del grado de madurez en cosecha de frutos y su efecto en la germinación de las semillas. Los tratamientos consistieron en cosechar los frutos desde 20 a 60 días después de la antesis. Los resultados nos indican que el mejor tratamiento fue cosechando los frutos a los 50 días, momento en que se encuentra en un estado de rojo intenso. Frutos cosechados a los 20 y 30 días dieron semillas suaves que se tornaban café al exponerlas al aire, indicando que la semilla estaba inmadura. Los resultados se muestran en el Cuadro 2.3.

CUADRO 2.3. Efecto del grado de madurez en la germinación de chile dulce (Cochran, 1943).

Edad de frutos en días despues de antésis.	grado de madurez cuando la semilla se extrajo	promedio germinación (%).
20 -----	verde inmaduro	1.1
30 -----	verde maduro	6.0
40 -----	café	58.0
50 -----	rojo intenso	95.9
60 -----	rojo oscuro y arrugado	96.0
semilla seca (60 días despues de cosecha). -----	rojo intenso	91.1

Sin embargo, de acuerdo a Cochran (1972) y Spaldon y Pevna (1965) se puede obtener semilla de buena calidad con frutos de chile dulce cosechados a 30 ó 40 días, que son frutos de color verde maduro y pinto, respectivamente. No obstante, estos frutos deben almacenarse 30 días para obtener buena calidad de semilla. Cochran (1943) en un trabajo que realizó observó que la germinación de las semillas de frutos maduros comercialmente, cuya extracción y siembra fue inmediata obtuvo un germinación de 5.9, comparado con semillas de frutos almacenados 30 días cuyo porcentaje de germinación fue de 94.9 (Cuadro 2.4).

El mismo autor menciona que para frutos cosechados a los 40 días (fruto color café), sucedió lo mismo que lo mencionado para cosecha en verde; ya que en semillas extraídas inmediatamente se obtuvo un 65 por ciento de germinación, comparado con 96.1 por ciento para semillas cuyos frutos se almacenaron por un período de 30 días (Cochran, 1943). Esto nos indica que al madurar los frutos

con el almacenamiento, se incrementa la madurez de la semilla, lo que nos indica que semillas ligeramente inmaduras pueden continuar con su desarrollo extrayendo reservas de los frutos aunque se hayan desprendido de la planta. Para el caso de chile tabasco con almacenamiento de 21 días a 25°C también se incrementó la calidad biológica de las semillas (Edwards y Sundstrom, 1987). Sin embargo, Duczmal y Kaczmarkiewicz (1985) encontró que la calidad es inferior comparada con la semilla extraída inmediatamente de los frutos maduros fisiológicamente. Sin embargo, Quagliotti (1977) en *Capsicum annum* v. Longum encontró que se obtiene un porcentaje de germinación similar al cosechar los frutos en madurez comercial, pero almacenándolos en postcosecha. Este mismo autor comenta que es de gran importancia en programas de mejoramiento para acortar ciclos reproductivos. De acuerdo a Splaldon y Pevna (1965) en ningún caso se obtuvo semilla con buena germinación cosechando en madurez comercial si no se almacenaba el fruto.

Cuadro 2.4. Efecto del método de extracción en semillas de chile dulce sobre su germinación (Cochran, 1943).

TRATAMIENTOS	GERMINACION PROMEDIO (%)
Semillas extraídas de frutos de 30 días y sembrada inmediatamente.	5.9
Semillas extraídas de frutos de 30 días y almacenadas por 30 días.	5.3
Frutos de 30 días almacenados por 30 días.	94.9
Semillas extraídas de frutos de 40 días y sembradas inmediatamente.	65.0
Semillas extraídas de frutos de 40 días y almacenadas por 30 días.	64.4
Frutos de 40 días almacenados por 30 días.	96.1
Semilla seca de frutos maduros almacenada por 60 días.	92.0

El tamaño del fruto tiene mucha influencia en el rendimiento de semilla, ya que los frutos grandes producen un mayor peso de semilla y mejor calidad de la misma que los frutos medianos y pequeños. Sin embargo, al existir menor número de frutos grandes por tonelada, se obtiene mayor rendimiento de semilla por tonelada a partir de los frutos pequeños (Cochran, 1972; Spaldon *et al*, 1965).

La posición del fruto en la planta también tiene efecto en el por ciento de germinación y peso de la semilla, ya que se obtiene un peso y por ciento de germinación mayor en frutos de la parte baja de la planta. Además, las semillas de estos frutos resisten mejor las enfermedades y son más precoces (Osman y George, 1984; Gikalo, 1967).

Por otra parte, se ha determinado una correlación alta positiva entre número de frutos, tamaño y peso de mil semillas con respecto al rendimiento de la planta (Singh, 1971).

Debido a los altos costos de producción del chile dulce, es de suma importancia que se obtengan altos rendimientos de semilla por tonelada de fruto (Landreth, 1937). Se han reportado rendimientos de semilla por hectárea de 39 a 56 kg (Pollard, 1954). Sin embargo, se considera como buen rendimiento de semilla desde los 34 a 45, y 56 kgs\ha como muy bueno (Knott, 1957).

#### Extracción de Semilla.

Para la extracción de semilla y debido a que ésta se

encuentra dentro de un fruto denominado baya, se pueden utilizar diferentes métodos que dependen de la escala de producción y que son los siguientes;

#### Extracción de Semilla en Pequeñas Cantidades.

En éste, el fruto recién cosechado se parte ecuatorialmente y se extrae la semilla manualmente para pasar ésta a un recipiente con agua que permita eliminar la semilla vaina por medio de decantación. Posteriormente, las semillas se colocan en telas mosquiteras distribuidas en una capa delgada y colocándose éstas a la sombra por una hora, pasándose enseguida al sol para que pierda la humedad y permitir su almacenamiento.

Otros agricultores, simplemente cosechan los frutos en madurez fisiológica y los dejan secarse al sol para luego hacer la extracción en frutos secos. Se reporta que la germinación es más alta, comparada con la extracción inmediatamente después de ser cosechado el fruto. Además, se ha obtenido una mejor calidad de semilla cuando la extracción es manual en comparación con la mecánica (Silva *et al*, 1980).

#### Extracción de Semilla a Nivel Comercial.

Para este proceso es importante que los frutos estén maduros fisiológicamente, ya que se ha detectado que al mezclar semilla proveniente de frutos inmaduros, se reduce la calidad de la semilla en el volumen general que se obtiene.

En este caso, existen las dos siguientes variantes:

Primeramente, para el caso de extracción de semilla comercial, se tiene por objeto únicamente la producción de semilla. Esto consiste en que al momento de la cosecha y en el campo, el fruto se deposita en despulpadores que lo transforman en una mezcla de jugo y su pericarpio. Durante el proceso, se debe agregar agua ya que el chile es un fruto limitado de ésta, por lo que se podría dañar la semilla. La mezcla es pasada por una criba para separar el material más grande (paredes de fruto) y posteriormente por un cilindro donde pasa solamente el jugo y materiales más pequeños que la semilla de chile. Lo que queda en esta criba cilíndrica se pasa a una góndola para ser llevada a la planta, ya que contiene a la semilla buena. El material retenido en la primera criba y el que pasó por la segunda es eliminado en el campo (Raymond, 1985; Hawthorn, 1982).

En segundo término, existe la extracción a partir de plantas deshidratadoras de chile y su relación con los productores de semillas. En este caso existe un convenio entre ambas partes que implica el procesamiento del fruto para la obtención de chile deshidratado y entrega de la semilla a la industria semillera. Parte de este mecanismo, implica el que deben quedar claros algunos puntos importantes, tales como eliminar frutos inmaduros (Cochran, 1943), no utilizar altas temperaturas en el proceso, no mezclar otras variedades, no aplastar totalmente el fruto para que no se dañe la semilla etc (Raymond, 1985; Pamanes, 1982).

## Separación de Semilla y Placenta.

Después de la extracción de la semilla se procede a separar ésta de la placenta, lo cual se puede efectuar principalmente de dos formas:

### Fermentación.

La fermentación, que es un proceso lento, está en función inversa entre la temperatura, tiempo y madurez del fruto (Raymond, 1980). Se le considera un método muy adecuado para reducir la incidencia de algunas enfermedades transmitidas por semilla. El período de tiempo puede fluctuar desde 16 hr hasta 5 días, pero entre más tiempo se lleve el proceso, la germinación tiende a reducirse. Por lo tanto, es necesario suspender la fermentación al momento en que la semilla se desprenda de la placenta. Landreth (1937) sugiere para chile morrón un período de 24 hr. Es importante mencionar que además de facilitar la obtención de la semilla, se recupera mayor cantidad de semilla por fruto comparada con el proceso de lavado de acuerdo a García (1988). Sin embargo, el mismo autor no encontró diferencias en el porcentaje de germinación entre maceración y separación inmediata de la semilla, comparado con fermentación en su jugo + 30 por ciento de agua durante 6 hr y fermentación en su jugo sin agregar agua por 6 hr en chile serrano variedad Tampiqueño 74; siendo superiores estos tratamientos a los de fermentación por 12 y 24 hr en su jugo o agregando 30 por ciento de agua.

Los daños que puede ocasionar una fermentación excesiva son los de inducir la germinación de la semilla u obtener semilla de un color muy oscuro, la cual por lo general el agricultor no la acepta. De suceder esto último, se puede blanquear la semilla con Hipoclorito de Sodio al dos por ciento durante un tiempo no mayor de 20 minutos; lo cual también la desinfecta (McCollum, 1956).

#### Acido Clorhídrico.

La separación de semilla y la placenta se logra también mediante el uso de ácido clorhídrico, las ventajas que se obtienen con este tratamiento son una mayor rapidez en la separación y un mejor aspecto de la semilla, ya que adquiere un color claro; por lo general, la dosis utilizada es de 8 a 60 lt de HCl al 36 por ciento por cada tonelada de jugo y pulpa, por un período de 15 a 30 minutos. Este método tiene la desventaja de no controlar enfermedades como se mencionó para el caso de la fermentación.

Es importante que el ácido sea vertido en la pulpa o jugo y no a la inversa, debido a que se puede ocasionar una reacción violenta. Además es necesario que los trabajadores estén bien protegidos contra salpicaduras del ácido (Raymond, 1985; Hawthorn, 1982; Silva et al, 1982).

#### Carbonato de Sodio.

Este sistema se usa principalmente para semilla básica y en lugares frescos donde el método de fermentación

es difícil de realizar. Se emplea el carbonato de sodio al 10 por ciento en el que se deja la semilla por un período de hasta dos días. En este caso, se obtiene semilla algo oscura pero sin daño en la misma. Además, es frecuentemente utilizado por fitomejoradores para conservar sus materiales básicos (Raymond, 1985 y Montes y Martínez, 1992).

### Lavado de la Semilla.

Aprovechando el principio de la decantación, se eliminan la pulpa y la semilla vana, ya que flotan a diferencia de la semilla buena que se precipita al fondo. Esta actividad se realiza vaciando el fermentado en una canaleta de medios tambos a desnivel con agua fluyendo, para provocar el flotado y eliminación de material liviano y semilla vana. Además, se usan cribas para separar la poca pulpa que quede. La semilla se deposita en el fondo de los tambos que tienen una perforación con tapón para que cuando ya se tiene la semilla en el fondo y se ha eliminado la pulpa, se abre éste y se coloca una criba que deja pasar el agua pero no la semilla. Finalmente, se pasa al proceso de secado (Raymond, 1985).

### Secado de Semilla.

El secado de la semilla puede efectuarse de diferentes formas; las cuales se describen a continuación:

### Telas Mosquiteras.

Esta forma, la cual es de las más sencillas, consiste solamente en colocar las semillas en telas mosquiteras al medio ambiente, teniendo la precaución de moverlas a intervalos de tiempo (20 min) para evitar que se adhieran.

### Flujos de Aire Caliente.

Este sistema consiste en una mesa que tiene un tamiz en el cual se deposita una capa de semilla de hasta 5 cm de espesor, haciéndose fluir aire caliente con temperaturas iniciales de 32 a 35°C y después de 37 a 40°C cada una por un período de 6 hr (Raymond, 1985).

### Secadoras de Ropa.

Las secadoras de ropa son ampliamente usadas, en el secado de semilla de chile. Se colocan las semillas en bolsas de tela en el interior de la secadora, la cual debe trabajar con temperatura controlada por medio de termostatos (Raymond, 1985; Silva et al, 1982a).

### Almacenamiento Temporal.

La semilla seca se puede almacenar temporalmente en sacos de manta, siendo importante que inmediatamente después del secado se tome una muestra para ensayar su calidad en

cuanto a germinación. Posteriormente, al aproximarse la fecha de venta de la misma, se inicia el proceso de beneficio.

### Limpieza Básica.

En lo que comprende la limpieza básica, el primer paso es el uso de la máquina de aire y zarandas en la cual se utilizan cribas con una abertura de 12/64, que permiten pasar la semilla y no los materiales indeseables mayores que la misma. Por lo general, en México no se hace separación por tamaños, por lo que después de que la semilla está limpia, se pasa ésta por la mesa de gravedad para eliminar aquella liviana o de mala calidad.

### Desinfección de Semilla.

Para el tratamiento químico, de la semilla cuando es a grande escala, se usa un aplicador Mist-o-Matic, pero por lo general se da tratamiento a pequeñas cantidades y se emplea un recipiente de 19 lt.; en éste, se aplica 1g de Captán por cada kilogramo de semilla y mezclando a mano o por medio de un movimiento irregular del bote.

También se le puede aplicar insecticida y fungicida por medio de polímeros adhesivos, los cuales son muy usados en la actualidad y sirven para que los productos queden bien adheridos a la semilla. Otro sistema es utilizar la "peletización" de la semilla para el caso de siembras directas, siendo en este momento donde se aplica esta cubierta de compuestos químicos (Jeffs, 1986).

Existen además, una serie de tratamientos a la semilla para combatir enfermedades presentes en la semilla, tales como sumergir la semilla en agua caliente a 50° C por (un tiempo de) 30 min. También se puede utilizar vapor de agua a temperaturas de 40, 50 y 60°C por 30 min. Reportando que ningún tratamiento ya sea agua caliente o vapor de agua afectan a la semilla (Locascio, 1964; Baker, 1948).

### Envasado y Almacenamiento.

El almacenamiento y conservación son puntos muy importantes en el proceso de producción de semillas, por lo tanto requiere de atención y técnicas especializadas para conservar la calidad de la semilla desde la cosecha hasta el momento en que ésta se va a sembrar. A pesar de que el deterioro de la semilla es inexorable e irreversible, debemos almacenar la semilla en condiciones adecuadas para que este proceso sea el mínimo posible (Carvalho y Nakagawa, 1983).

La mayor parte de las semillas del mundo deben conservarse por un período de varios meses. Cuando el agricultor produce su propia semilla, utiliza pequeñas cantidades y por lo tanto, los métodos tradicionales son adecuados. Sin embargo, cuando la semilla debe ser certificada y vendida a otros agricultores, las cantidades son mayores y su conservación se dificulta. Algunas semillas deben conservarse por períodos de un año o más por diversas razones.

En ocasiones la semilla puede almacenarse por períodos más largos, siendo más costoso, pero se justifica si

la semilla tiene mucho valor como sucede con algunos materiales genéticos (Thomson, 1979).

Después de la extracción, secado, y envasado de la semilla, es necesario su almacenamiento en las condiciones óptimas con el propósito de mantener su máxima calidad (Raymond, 1985).

Existen muy diversos materiales para el almacenamiento y conservación de las semillas. Sin embargo, debido a que la mayoría de las semillas de hortalizas, incluyendo la de chile dulce son pequeñas, costosas para su producción y se requiere poca cantidad de semilla por hectárea, se justifica entonces utilizar envases herméticos para mantener su viabilidad (Raymond, 1985).

El recipiente de aluminio de una libra es el más usado para envasar las semillas de chile dulce, ya que tiene la característica de ser un envase hermético cuyo propósito es mantener un nivel de humedad en la semilla seguro para un buen almacenamiento.

Lo anteriormente mencionado corresponde a nuestro país. Sin embargo, en Estados Unidos además de utilizar los envases de aluminio, se tienen muy diversos tipos de envases como son: las bolsas pequeñas de 1/2 onza (14.17 g), 1 libra (543.54 g) y recipientes de plástico de 1 (543.54 g) hasta 20 libras (9.07 kg).

Además, la semilla peletizada está siendo altamente utilizada, la cual por lo general se vende por número de semilla y no por peso. Esta semilla por lo general viene en recipiente de plástico de 19 lt que la hace especial para las

siembras directas. En este caso, es necesario contar con equipo adecuado como las sembradoras de precisión.

Los aspectos más importantes que debemos cuidar durante el almacenamiento al igual que en otras especies, son el contenido de humedad de la semilla, temperatura y humedad relativa del almacén. El equilibrio de estos factores es lo que determina la vida de la semilla. Para el caso de Chile, se especifican en el Cuadro 2.5 y 2.6.

Es importante determinar la calidad inicial de la semilla por medio de pruebas fisiológicas a la semilla (germinación y vigor), de lo contrario es inútil todo esfuerzo que se realice para tener un buen almacenamiento de la misma. Ya que es de poca importancia almacenar la semilla en óptimas condiciones si la calidad de la misma es muy baja.

La longevidad promedio para Chile es de 4 años (Knott, 1985). Sin embargo, se ha visto que pueden dar plantas vigorosas después de un almacenamiento de hasta 5 años. Por otra parte a los 7 años se presenta una baja drástica en la germinación de Chile (Popovska, 1967; Szabo y Viranyi, 1972). Con temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  se almacenaron semillas de Chile por 20 años manteniendo una alta viabilidad (James, et al. 1989).

CUADRO 2.5. Máximo contenido de humedad de la semilla para un buen almacenamiento a diferentes temperaturas (Knott, 1957).

CULTIVO	TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$		
	5-10	20	27
CHILE	10%	9%	7%

El almacenamiento en la mayoría de los casos de las semillas de hortalizas se realiza en envases herméticos; por lo tanto, el contenido de humedad debe ser menor en comparación a un almacenamiento al medio ambiente. El contenido de humedad recomendado para un almacenamiento hermético es de 4.5 por ciento para Chile y con el objeto de mantener una buena calidad, es importante mantener la temperatura a 15°C (Raymond, 1985).

CUADRO 2.6. Contenido de humedad aproximado en semillas de Chile a 25°C a diferentes humedades relativas (Knott, 1957).

CULTIVO	HUMEDAD RELATIVA (%)						
	10	20	30	45	60	75	80
CHILE	2.8	4.5	6.0	7.8	9.2	11.0	12.0

## MATERIALES Y METODOS

### Material Experimental

La variedad utilizada fue la denominada PIP de origen Americano y que ha tenido un buen comportamiento en la región de Nuevo León. Los frutos de esta variedad tienen paredes gruesas, dimensiones de 11 x 9 cm, de 3 a 4 lóculos, precoz, color verde oscuro; las plantas tienen buena cobertura de área foliar para proteger los frutos contra golpe de sol y una adaptación muy amplia a condiciones ambientales (Asgrow, 1989).

### Localización del Experimento

El experimento se llevó a cabo en las localidades de Marín, N.L., que tiene una altitud de 375 msnm, una latitud de 25° 56' N con una longitud de 100°03' W y Landeros, Coah. que tiene una altitud de 1380 msnm, con una latitud de 25° 32' N y una longitud de 100° 57' W.

### Tratamientos en Estudio

Los tratamientos de este trabajo de investigación consistieron en localidades y cosecha de los frutos a

diferentes grados de madurez.

Las localidades utilizadas fueron Marín, N.L. y Landeros, Coah.

Los frutos se cosecharon en tres grados de madurez los cuales son; madurez comercial (verde), intermedio (pinto o café) y madurez fisiológica (rojo).

Quedando de esta manera los siguientes tratamientos:

- 1.- M-V (MARIN, N.L. Y COSECHA EN VERDE)
- 2.- M-P (MARIN, N.L. Y COSECHA EN PINTO)
- 3.- M-R (MARIN, N.L. Y COSECHA EN ROJO)
- 4.- L-V (LANDEROS, COAH. Y COSECHA EN VERDE)
- 5.- L-P (LANDEROS, COAH. Y COSECHA EN PINTO)
- 6.- L-R (LANDEROS, COAH. Y COSECHA EN ROJO)

La parcela total en cada localidad consistió de 20 surcos a 0.85m por 30m de fondo, dando un área de 510m<sup>2</sup>.

#### Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar en localidades con tres repeticiones.

Cada unidad experimental constó de 6 surcos de 10 m de largo, en los cuales se cosecharon 40 frutos, eliminando la primera planta de cada extremo de repetición. Además se utilizaron como protección los dos surcos del extremo de la parcela de cada localidad. Para mostrar la aleatorización en cada localidad se presentan los siguientes Cuadros.

CUADRO 3.1 Distribución de los tratamientos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) variedad Pip en Marín, N.L. Ciclo Primavera-Verano de 1990.

REP. 1--	VERDE	PINTO	ROJO
REP. 2--	ROJO	PINTO	VERDE
REP. 3--	VERDE	ROJO	PINTO

CUADRO 3.2 Distribución de los tratamientos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) variedad Pip en Landeros, Coah. Ciclo Primavera-Verano de 1990.

REP. 1--	ROJO	VERDE	PINTO
REP. 2--	PINTO	ROJO	VERDE
REP. 3--	VERDE	ROJO	PINTO

Las Hipótesis a Probar son

$$H_0 : L_i = 0 \quad \text{Vs} \quad H_a : L_i \neq 0$$

$$H_0 : G_k = 0 \quad \text{Vs} \quad H_a : G_k \neq 0$$

$$H_0 : L_i G_k = 0 \quad \text{Vs} \quad H_a : L_i G_k \neq 0$$

Donde;

$$i = 1, 2$$

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

$H_0$  = Hipótesis nula

$H_a$  = Hipótesis alternativa

L = Localidades

G = Grados de madurez

LG = Interacción entre localidad y grado de madurez.

### Desarrollo del Experimento

Para la obtención de plántulas la siembra se hizo en Marín, N.L., para esto se hicieron almácigos de un metro de ancho por 8 m de largo, utilizando una mezcla de arena, tierra de hoja y tierra común en una proporción de 1:1:1. Trasplantando cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 cm. Los datos de fecha de siembra y trasplante se muestran en el siguiente Cuadro.

CUADRO 3.3 Fechas de siembra y trasplante de chile dulce variedad "Pip" para las localidades de Marín, N.L. y Landeros, Coah..

LOCALIDAD	FECHA	
	SIEMBRA	TRASPLANTE
MARIN, N.L.	20-DIC-89	20-FEB-90
LANDEROS, COAH.	01-MAR-90	06-ABR-90

En la localidad de Marín, N.L. la preparación del terreno consistió de un paso de arado, dos pasos de rastra, surcado con tractor, una aplicación de fertilizante y como paso final el surcado con tractor para incorporar el fertilizante.

Para el caso de Landeros, Coah. solo fue el paso de arado, surcado, fertilización y el surcado con tracción animal para incorporar el fertilizante.

El trasplante se realizó a raíz lavada, regando simultáneamente para facilitar la introducción de la plántula en el suelo. Posteriormente se regó a los tres días y los demás riegos se hicieron aproximadamente cada ocho días hasta finalizar el trabajo, con excepción al presentarse lluvias.

La fertilización para ambas localidades consistió de Urea y Super-Fosfato-Triple con una dosis de 180-100-00 Kg/ha de N.P.K. respectivamente, dividida en 100-100-00 en el surcado un día antes del trasplante y 80-00-00 en la etapa de floración.

Se realizaron los deshierbes y aplicaciones de plaguicidas que fueron necesarios.

La humedad relativa de cada localidad fue registrada en la etapa de cosecha mediante un higrómetro hechizo y en el que la diferencia entre la temperatura del bulbo húmedo y la del bulbo seco, permitió estimar la humedad relativa en una tabla higrométrica.

Se consideraron las temperaturas máxima, media y mínima mensuales para cada localidad tomando los datos de la estación de Marín, N.L. para la misma localidad y la de Ramos Arizpe para la de Landeros, Coah..

La cosecha se efectuó en varios cortes para cada estado de madurez (rojo, pinto y verde) para completar un total de 40 frutos por unidad experimental.

Para los frutos rojos y pintos, la extracción de la semilla fue inmediatamente después de la cosecha. Para el caso de frutos cosechados en verde, se procedió primero a

almacenarlas durante una semana en condiciones de  $25^{\circ}\text{C} \pm 4$  y una humedad relativa aproximada de 60%, para luego extraer la semilla. En todos los casos la extracción fue manual, eliminando los frutos dañados por el sol, atacados por hongos o insectos.

Después de la extracción, se colocó la semilla en tela mosquitera para secarla, dejándose dos semanas a la misma temperatura y humedad relativa que para el almacenamiento de frutos verdes.

### VARIABLES EVALUADAS

#### Peso de Frutos.

De cada tratamiento y en cada unidad experimental se cosecharon 40 frutos, registrándose su peso fresco mediante de una báscula de reloj.

#### Peso de Semilla.

Después de efectuar la extracción de la semilla de los 40 frutos y secada a un 7 - 8 por ciento de contenido de humedad, se determinó el peso total de ésta, efectuando su ajuste de humedad a 7.5 por ciento.

### Peso volumétrico.

A la semilla obtenida después de la extracción y secado (materia prima), se le determinó el peso volumétrico en un vaso de precipitado de 25 ml, el cual se llenó con semilla tal como se extrajo, eliminando el exceso de ésta en el vaso mediante el paso de una regla para luego pesar esta medida en una báscula. Después de obtener el peso de semilla en este volumen, se obtuvo el peso de semilla en 100 litros para registrar el peso volumétrico en kilogramos/hectolitro. Esta misma determinación se realizó en semilla pura siguiendo el mismo procedimiento.

### Semilla Pura.

Para determinar el porcentaje de semilla pura se usó un soplador de columna de aire con una abertura de 2 cm dando dos pasadas por este flujo de aire a cada tratamiento que consistió en una muestra de 10 g. Después de la primera pasada, la semilla que no flotaba se volvió a pasar, siendo ésta la semilla que se consideró recuperable o semilla pura, es decir, buena desde el punto de vista de peso como atributo de calidad física en la mayoría de las semillas. Esta variable se expresó en porcentaje.

### Semilla Aprovechable.

Con el objeto de determinar la cantidad de semilla aprovechable en 40 frutos se sometió al proceso de soplado, el resto de la semilla de cada unidad experimental. Considerando la semilla que se quedó en la porción inferior del soplador como semilla aprovechable pesándose esta la cual se expresó en gramos.

### Peso de 1000 Semillas.

De la semilla aprovechable se pesaron 3 muestras de 1000 semillas de cada unidad experimental, registrándose su peso a una precisión de 0.00 g. Obteniéndose el peso de 1000 semillas al promediar las 3 repeticiones. Los valores obtenidos también se transformaron en número de semillas por kilogramo con el objeto de compararlo con la que reporta Ferry Morse, (1990).

### Germinación.

Esta se determinó en la semilla pura, para ello se usaron 3 repeticiones de 50 semillas cada una, las cuales fueron colocadas sobre toallas de papel secante de tipo Anchor adicionando 15 ml de agua a cada toalla cubriendo con otra toalla igual y enrollando. Este material se colocó por 14 días a una temperatura de 25 °C (I.S.T.A., 1985).

Posteriormente, se determinó el número de plántulas normales, anormales y semillas muertas. Correspondiendo el número de plántulas normales multiplicado por dos al por ciento de germinación de cada repetición.

### Vigor.

Asimismo, para calificar el vigor de la semilla se realizó la prueba de vigor de envejecimiento acelerado, para esto se usaron 200 semillas de cada unidad experimental, las cuales se colocaron sobre tela en un vaso de precipitado con 100 ml de agua, éstos se taparon, sellando con polietileno y se introdujeron a una cámara de envejecimiento acelerado a una temperatura de 42 °C y una humedad relativa cerca de 100 por ciento, por un período de 48 horas. Posteriormente, se evaluó la germinación de las semillas siguiendo la metodología descrita para capacidad de germinación. Las plántulas normales obtenidas en germinación estándar después de envejecimiento acelerado, representaron las plántulas vigorosas en los muestreos de semilla (Baskin, 1981 y Moreno, 1984).

### Emergencia.

La emergencia se evaluó en almácigos de un metro de ancho y utilizando tierra común, estiércol y arena en igual proporción como medio de cultivo. Se utilizaron 3 repeticiones por unidad experimental, la cual consistió de

100 semillas cada una. Las semillas se sembraron en surco cubriéndolas con una capa de 1/2 cm aproximadamente. Posteriormente se procedió a aplicar el riego, el cual fue lento pero muy pesado. Después se cubrió el almácigo con polietileno, registrándose la emergencia a los 16 días posterior a la siembra, considerándose solo plántulas normales.

### Sanidad.

Para esta determinación se preparó medio P.D.A (Papa Dextrosa Agar), el cual se vació en cajas petri dentro de una campana de flujo laminar llenándose las cajas aproximadamente con una altura de 2 mm de medio. Una vez que solidificó el medio se depositaron 10 semillas por caja previamente desinfectadas con Hipoclorito de Sodio al 2 por ciento por 5 min distribuidas en forma de círculo, con el fin de que no quedaran muy juntas unas de otras. Se hicieron dos repeticiones por unidad experimental las que se colocaron en una cámara incubadora a 25° C por 8 días. La identificación de microorganismos que se desarrollaron se hizo por medio del microscopio estereoscópico y compuesto. Se identificaron hongos y bacterias principalmente.

### Análisis Estadístico

Los datos referentes a los porcentajes de

germinación, vigor y emergencia fueron transformados a unidades angulares mediante el Arco Seno  $\sqrt{\frac{x+1}{100}}$

El uno fue incluido para evitar los ceros, ya que por no tener varianza afectarían la sensibilidad del análisis estadístico.

Para todas las variables se efectuó su análisis de varianza, utilizando un diseño estadístico bloques al azar en localidades, cuyo modelo estadístico es el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + L_i + B_{j(i)} + G_k + (L \times G)_{ik} + E_{ijk}$$

donde se distribuyen:  $E_{ijk} \quad NI(0, \sigma^2)$

donde:

$i = 1, 2$                        $j = 1, 2, 3$                        $k = 1, 2, 3$

$Y_{ijk}$  = Es el valor que adquiere la  $i$ -ésima localidad en la  $j$ -ésima repetición y con el  $k$ -ésimo grado de madurez.

$\mu$  = Es el valor que adquiere la media general.

$L_i$  = Es el valor que adquiere el efecto verdadero de la  $i$ -ésima localidad.

$G_k$  = Es el valor que adquiere el efecto verdadero del  $k$ -ésimo tratamiento con los grados de madurez.

$(LG)_{ij}$  = Es el valor adquirido por el efecto verdadero de la interacción de la localidad y los grados de madurez.

$E_{ijk}$  = Es el valor que adquiere el error aleatorio de la  $i$ -ésima localidad,  $j$ -ésima repetición y  $k$ -ésimo grado de madurez.

La comparación de medias se hizo utilizando la prueba D.M.S. al 0.05 de probabilidad. Efectuándose solo para los factores e interacciones con significancia en el análisis de varianza.

Se efectuó, asimismo, análisis de correlación simple entre las variables estudiadas.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Tiempo de Siembra a Cosecha.

En Marín, N.L. y para el caso del tiempo a partir de la siembra de los almácigos al trasplante, la plántula tardó 60 días, comparado con la plántula para la localidad de Landeros, Coah. de 36 días. La explicación a esto es que ambos almácigos se establecieron en Marín, N.L. pero en diferentes fechas y estuvieron influenciados por las temperaturas prevalecientes en las mismas, o sea, en Diciembre con temperaturas más bajas comparado con el segundo almácigo utilizado para la localidad de Landeros que fue establecido el primero de Marzo y con presencia de temperaturas más altas. Esta diferencia parece haber propiciado un crecimiento más acelerado de las plántulas. Sin embargo, el período a la cosecha fue similar en ambos casos. Para la localidad de Marín, de 93, y 87 días para el caso de Landeros (Cuadro 4.1).

El cultivo tuvo un mayor crecimiento tanto en altura de planta como en área foliar en la localidad de Marín, N.L. debido a las temperaturas más elevadas en esta localidad comparado con Landeros, Coah. donde se obtuvieron plantas más compactas. En esta localidad se presentaron algunos

CUADRO 4.1 Días a cosecha a partir del trasplante para grados de madurez de frutos de chile dulce variedad "Pip" en cada localidad.

TRATAMIENTO	DIAS A COSECHA	
	MARIN	LANDEROS
VERDE -----	93 -----	87
CAFE -----	100 -----	96
ROJO -----	111 -----	108

problemas serios como el ataque de secadera de chile (*Phytophthora capsici*), lo que ocasionó la reducción del número de surcos de seis a cuatro por repetición y como consecuencia, el número de frutos por unidad experimental también se redujo de 60 a 40.

En el caso de Marín, N.L. se presentó una ligera presencia de manch bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). Así como, problema con golpe de sol y la presencia de frutos partenocárpicos, principalmente en el primer corte. Asimismo, en esta localidad de los frutos cosechados en rojo, un 10 por ciento presentó ataque de barrenador del fruto (*Diaphania sp.* Stoll) y la mayoría de estos frutos fueron infectados por hongos (*Alternaria alternata*).

#### Humedad Relativa y Precipitación.

El comportamiento de la humedad relativa registrada en Marín, N.L. fue de una media de 69.33, con una varianza de 15.05, una máxima de 93 y una mínima de 39 por ciento. Esto para el período de cosecha comprendido del 18-Mayo a 20-Junio-90.

Para la localidad de Landeros, Coah. se registró una media de 70.1, con una varianza de 12.33 y una máxima de 92 con una mínima de 41 por ciento en el período de cosecha comprendido entre 20-Junio y 18-Julio-90.

Dado que los datos de humedad relativa en cada localidad son muy similares entre sí y al relacionar éstos con las diferencias en calidad de semillas, para cada localidad se considera que este último factor no puede ser atribuible a humedad relativa.

Como se puede apreciar en los cuadros 4.2 y 4.3 se registró una mayor precipitación en la localidad de Landeros, Coah. (210 mm) que en Marín, N.L. (79.4 mm). Esta situación, según Cochran (1972) propicia un mayor rendimiento y calidad de semillas. Sin embargo, la diferencia en la precipitación registrada para ambas localidades, se considera anormal, por lo tanto, se deben verificar los resultados obtenidos a través de un mayor número de años para que así, se permita identificar más claramente la influencia de la precipitación, sobre producción y calidad de semilla entre ambas localidades.

#### Temperatura Media Mensual.

Las temperaturas medias mensuales se muestran en el Cuadro 4.2. y 4.3, a partir de estos datos se establece que para el caso de Marín, N.L., los primeros tres meses presentaron temperaturas medias en el rango señalado por la literatura para un buen desarrollo de las plantas y cuaje

de frutos que es entre 18 y 27° C según (Vilmorín, 1977). Sin embargo, se debe considerar que en los últimos dos meses se presentó una temperatura media mensual mayor de 27° C. Para la localidad de Landeros, Coah., en todos los meses las temperaturas estuvieron en el rango óptimo para un buen desarrollo y crecimiento del cultivo del chile (Figura 4.1). Así mismo, Vilmorín (1977) menciona que para un buen cuaje de flores la temperatura óptima oscila entre 18 y 27°C y según Rylski (1974) indica que se necesitan temperaturas entre (el rango de) 18-20°C en la formación de la flor y así llegar a frutos bien conformados con una buena elongación. De acuerdo a esto, en ambas localidades se presentaron temperaturas adecuadas para un buen cuaje de frutos, estando éstas dentro de las temperaturas recomendadas por la literatura.

La diferencia en temperatura entre ambas localidades pudieran haber influido en las diferencias de calidad de semilla encontrada; ya que en la localidad de Marín la calidad de semilla fue muy baja. Además las futuras actividades de investigación en esta especie, nos deben permitir explicar el porqué en Marín se presentaron frutos partenocárpicos al inicio, situación que no ocurrió en Landeros. Esta situación es contraria a lo reportado por Shifriss y Eli (1986), en el sentido de que con bajas temperaturas debe presentarse dicho fenómeno. Sin embargo, una posible explicación es que las temperaturas en Landeros son bajas pero con poca fluctuación diurna, mientras que en Marín la variación es alta.

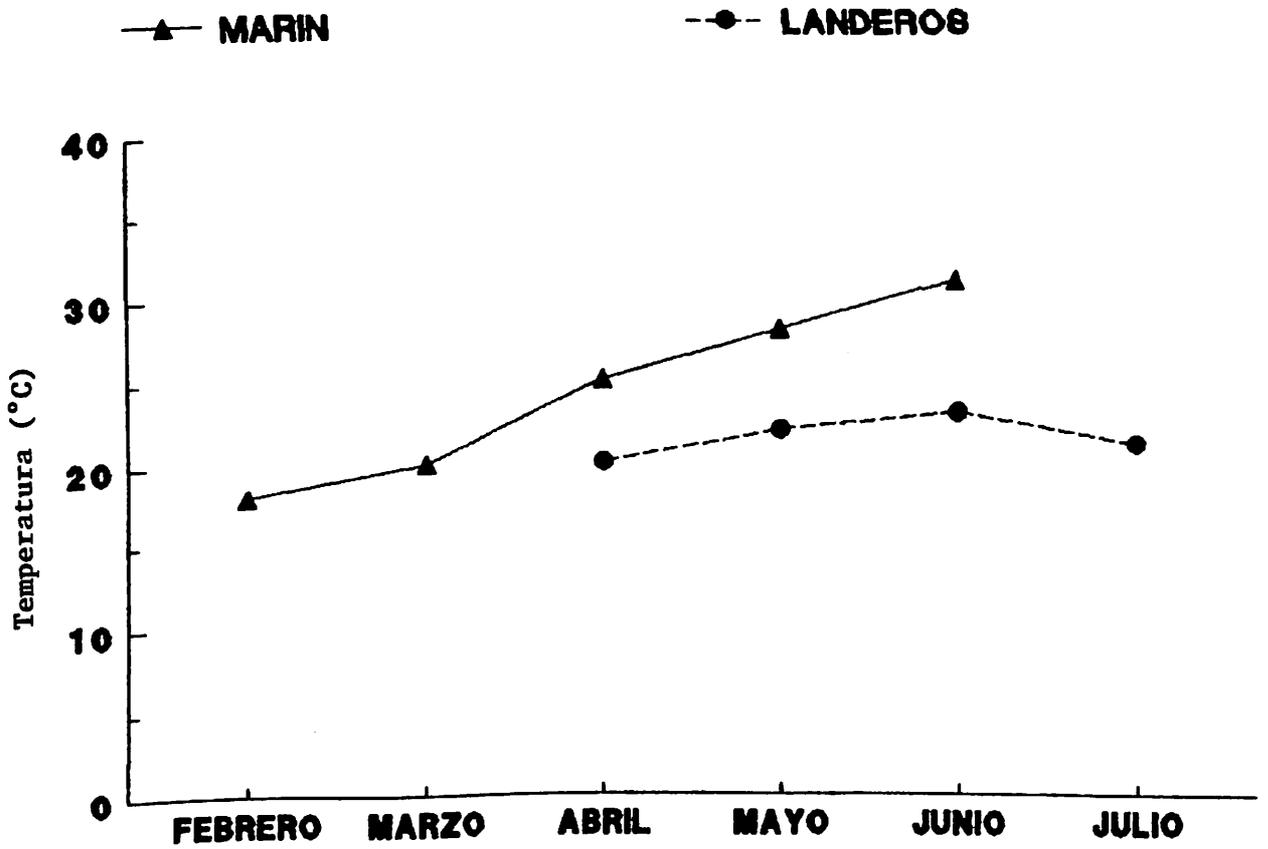


Figura 4.1. Temperaturas promedio de Marín, N.L., y Ramos Arizpe, Coah. en el ciclo Primavera-Verano 1990.

Por otra parte es posible que debido a las altas temperaturas se presentó, en las semillas el organismo *Alternaria alternata* en la localidad de Marín y no en Landeros. Cabe mencionar que dicho ataque se vió altamente relacionado con el ataque de barrenador del fruto (*Diaphania sp.* Stoll). Es decir, la mayoría de los frutos atacados por este insecto estuvieron infectados con el hongo.

CUADRO 4.2. Temperatura media, máxima y mínima mensual durante el ciclo del cultivo en la localidad de Marín, N.L. (Fuente: estación meteorológica, Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.).

MES	TEMP. MEDIA MENSUAL (°C)			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	
FEBRERO	25	18	11	4.5
MARZO	26	20	15	25.1
ABRIL	30	25	20	14.7
MAYO	34	28	23	34.9
JUNIO	37	31	26	0.0
				TOTAL= 79.2

CUADRO 4.3. Temperatura media, máxima y mínima mensual durante el ciclo del cultivo en la localidad de Landeros, Coah. (Fuente: estación meteorológica Ramos Arizpe, Coah. tomados por U.A.A.A.N.).

MES	TEMP. MEDIA MENSUAL (°C)			PRECIPITACION (mm)
	MAXIMA	MEDIA	MINIMA	
ABRIL	26	20	13	20.0
MAYO	30	22	14	48.0
JUNIO	30	23	16	0.0
JULIO	28	21	15	142.0
				TOTAL= 210.0

## Variables de Rendimiento y Calidad Física

Los cuadrados medios de las siguientes variables de rendimiento: peso de frutos y peso de semillas; así como las variables de calidad física: peso volumétrico de materia prima, peso volumétrico de semilla pura, semilla pura, semilla aprovechable y peso de 1000 semillas se muestran en el Cuadro 4.4. En éste, se observa que todas las variables son altamente significativas a excepción de peso de frutos; el cual fue significativo para localidad y grados de madurez y no significativo para su interacción.

CUADRO 4.4. Cuadrados medios de las variables de rendimiento y calidad física de semilla de chile dulce variedad "Pip".

F.V.	FF kg	PS g	PVM kg/Hl	PVSP kg/Hl	SP g	SA g	PMS g
LOCALIDAD	0.97*	524**	204**	236**	1976**	225**	11.4**
MADUREZ	0.88*	79**	190**	181**	800**	108**	6.7**
INTERACCION	0.71NS	123**	74**	118**	589**	80**	4.0**
C.V. (%)	5.07	3.93	1.67	1.32	7.83	7.83	1.37

donde;

- FF= Peso de frutos
- PS= Peso de semilla
- PVM= Peso volumétrico de materia prima
- PVSP= Peso volumétrico de semilla pura
- SP= Semilla pura
- SA= Semilla aprovechable
- PMS= Peso de 1000 semillas

### Peso de Frutos.

De acuerdo al análisis de varianza existe significancia para el caso de localidades y grados de

madurez, pero no así para la interacción (Cuadro 4.4); por lo tanto, se efectuó la comparación de medias sólo para localidades y grados de madurez (Cuadro 4.5).

Para el caso de localidades, los resultados muestran mayor peso del fruto en Landeros, Coah. (7.5 kg en 40 frutos) comparado con Marín, N.L. (7.04 kg). Esto coincide con lo reportado por Rylski (1974) quien dice que con temperaturas de 18 a 20 °C existe buena formación y elongación de frutos, lo que resulta en un mayor peso de éstos.

Asimismo, de acuerdo a Gikalo (1967), en frutos con mayor peso se obtiene semilla de mayor porcentaje de germinación; lo cual también se cuantificó en este experimento.

Para grado de madurez, en café se observa el mayor peso de frutos (7.6 Kg) debido a su cercanía a madurez fisiológica, que es cuando el fruto obtiene su mayor peso. Este comportamiento fue diferente para los frutos cosechados en madurez comercial (7.36 kg); ya que aún le falta crecer. Por otra parte, con el peso más bajo se identificó al cosechado en madurez fisiológica (6.85), explicándose esto por el proceso de marchitamiento en el que existe deshidratación del fruto.

CUADRO 4.5. Comparación de medias para peso fresco de 40 frutos (kg) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros ---	7.50 A	Café -----	7.60 A
Marin ---	7.04 B	Verde -----	7.36 B
		Rojo -----	6.85 C
D.M.S. = 0.4006		D.M.S. = 0.4906	

### Peso de Semilla.

Para esta variable, el análisis estadístico muestra significancia en cuanto a localidad, grado de madurez y su interacción (Cuadro 4.4).

Se observa así mismo, en la comparación de medias (cuadro 4.6 y figura 4.2) que la localidad de Landeros, Coah. presentó un mayor rendimiento de semilla en 40 frutos (51.75 g). Esto también parece haber sido influenciado por las temperaturas más adecuadas de esta localidad para un buen desarrollo del cultivo de chile dulce en comparación con las presentadas en Marín, N.L. que fueron superiores a las óptimas y teniéndose el menor peso de semilla (40.96 g).

Es aceptable el considerar que el mayor rendimiento en la localidad de Landeros, Coah. se deba a una mayor precipitación; ya que Cochran (1972), indica que la precipitación tiene influencia positiva sobre esta variable.

Con respecto al grado de madurez, también el mayor peso de semillas se obtuvo en madurez fisiológica (49.76 g), seguido de los frutos cosechados en café (46.75 g) y con el menor peso los frutos cosechados en madurez comercial (42.55

CUADRO 4.6. Comparación de medias para peso de semilla de 40 frutos (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	----- 51.75 A	Rojo	----- 49.76 A
Marín	----- 40.96 B	Café	----- 46.75 B
		Verde	----- 42.55 C
D.M.S. = 1.9823		D.M.S. = 2.4278	
INTERACCION			
Landeros-verde	----- 53.15 A		
Landeros-rojo	----- 51.98 A		
Landeros-café	----- 50.13 AB		
Marín-rojo	----- 47.55 B		
Marín-café	----- 43.38 C		
Marín-verde	----- 31.94 D		
D.M.S. = 3.4334			

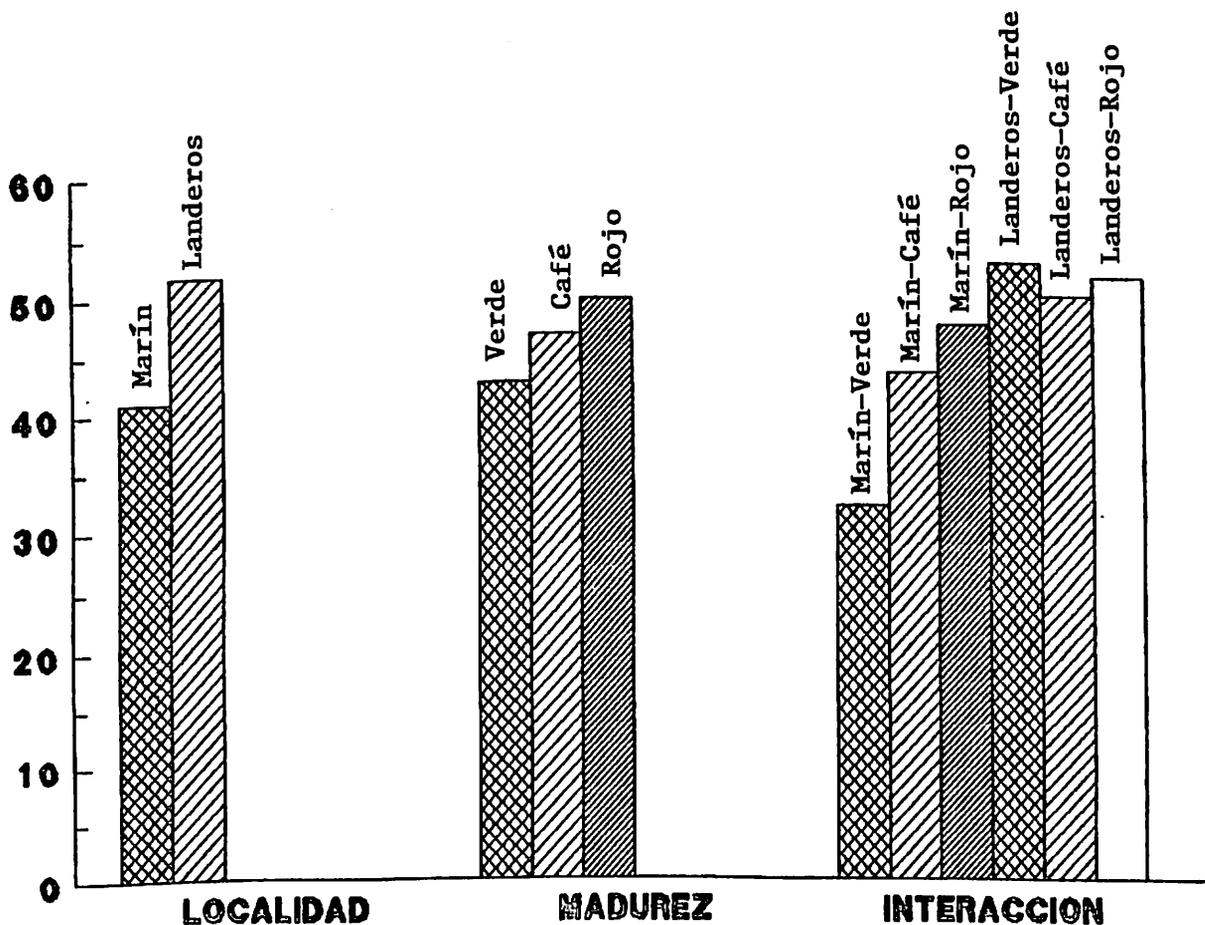


FIGURA 4.2. Peso de semilla de 40 frutos (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

g). Estos resultados coinciden con los reportados por Quagliotti (1977), en los que el número y peso de semillas se incrementó drásticamente cuando el fruto pasó de verde comercial a café y que el incremento de café a rojo aunque es menor también se presenta.

En el caso de la interacción, se reafirma por la igualdad estadística que en todos los grados de madurez, la localidad de Landeros (verde = 53.15 g), (rojo = 51.98 g) y (café = 42.55 g) influyó en un mejor comportamiento en el rendimiento de semilla, y esto debido a las condiciones ambientales favorables que se presentaron en esta localidad. En la localidad de Marín, los frutos cosechados en rojo (47.55 g) fueron iguales estadísticamente que Landeros-café y para los cosechados en verde (31.94 g), se obtuvo el menor rendimiento de semilla por fruto. Esta situación coincide con lo esperado, ya que en este grado de madurez se obtiene menor peso de semilla y aunado a que la localidad es desfavorable ecológicamente, por lo que los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado (Vilmorín, 1977; Rylski, 1974; Shifriss y Eli, 1986; Sanchez, 1970; Serrano, 1978; Cochran, 1972; Quagliotti, 1977).

#### Peso Volumétrico.

Como se muestra en el análisis de varianza (Cuadro 4.4), el peso volumétrico de materia prima muestra diferencia altamente significativa para localidades, grados de madurez y sus interacciones (Cuadro 4.7. y Figura 4.3).

CUADRO 4.7. Comparación de medias para peso volumétrico de materia prima de semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	----- 39.26 A	Rojo	----- 40.44 A
Marín	----- 32.51 B	Café	----- 37.61 B
		Verde	----- 29.60 C
D.M.S. = 0.6508		D.M.S. = 0.7970	
INTERACCION			
Landeros-rojo	----- 42.90 A		
Landeros-café	----- 38.01 B		
Marín-rojo	----- 37.99 BC		
Marín-café	----- 37.21 BC		
Landeros-verde	----- 36.86 C		
Marín-verde	----- 22.33 D		
D.M.S. = 1.1272			

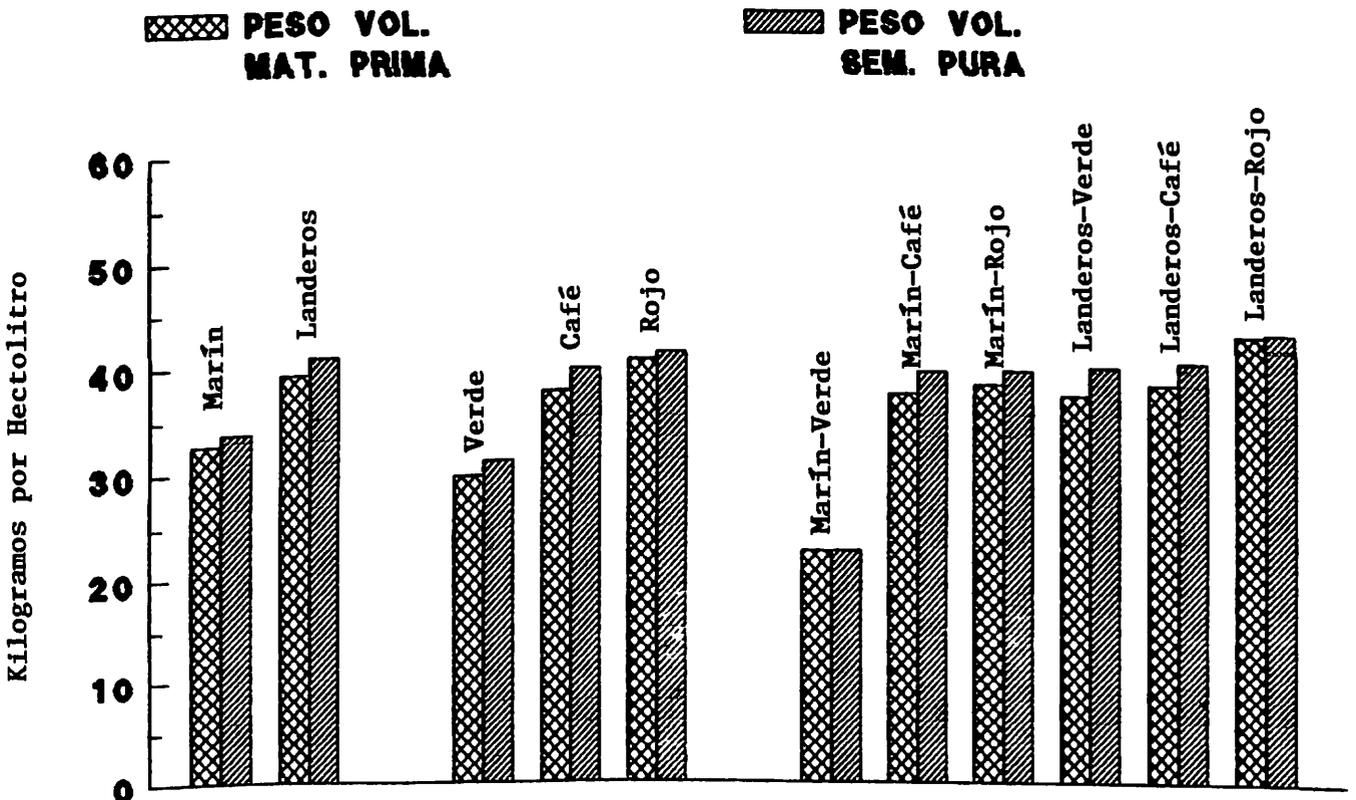


FIGURA 4.3. Peso volumétrico de materia prima y semilla pura (Kg/Hl) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechados a 3 grados de madurez y sus interacciones.

Para el caso de localidades, en Landeros, Coah. se influenció hacia un mayor peso volumétrico, por lo que con esto se sigue reafirmando que esta región es mejor para la producción de semillas de chile dulce por sus condiciones ambientales favorables según los datos obtenidos en esta variable.

Para grados de madurez, se tiene el mayor peso volumétrico en madurez fisiológica (40.44 Kg/Hl), seguido por café (37.61 Kg/Hl) y finalmente el menor peso volumétrico se obtuvo en verde (29.60 Kg/Hl). Esto coincide con lo citado por Gikalo (1967), que indica que en frutos cosechados en madurez fisiológica se obtienen semillas de mejores características físicas y biológicas.

En la interacción, el mejor peso volumétrico de la semilla fue el de Landeros-rojo y el más bajo lo presentó la semilla de Marín-verde, situación que se presentó en ambas localidades y que coincide con lo reportado por Gikalo (1967).

Con relación al peso volumétrico de la semilla pura, se observa significancia para localidades, grados de madurez y su interacción (Cuadro 4.4). Sin embargo, las diferencias para localidades y grados de madurez a partir de la comparación de medias, (Cuadro 4.8 y Figura 4.3) no varían de las relativas a peso volumétrico en materia prima, pero si las medias. Sólo en la interacción se mostró una diferencia con respecto a peso volumétrico de materia prima, registrando mayor peso volumétrico Landeros-rojo y siendo significativamente más alto que Landeros-café,

Landeros-verde, Marin-rojo y Marin-café que son iguales pero superiores a Marin-verde.

En este caso, en lugar de utilizar el proceso de decantación para la eliminación de la semilla vana, se utilizó el proceso de soplado, el cual permitió separar la semilla aprovechable y siendo mas efectivo como se muestra en el Cuadro 4.3., aumentando la calidad física del lote de semillas.

A pesar de mejorar el peso volumétrico de los tratamientos con el proceso de soplado, ninguno superó estadísticamente a Landeros-rojo (43.03 Kg/Hl) en el caso de la interacción. En el caso de Landeros-verde (39.68 Kg/Hl) y éste lo mejoró a tal grado que igualó estadísticamente tanto a Landeros-café (40.05 Kg/Hl), como a Marín-rojo (39.34 Kg/Hl) y Marín-café (39.33 Kg/Hl).

CUADRO 4.8 Comparación de medias para peso volumétrico de semilla pura (kg/Hl) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	----- 40.93 A	Rojo	----- 41.19 A
Marin	----- 33.67 B	Cafe	----- 39.69 B
		Verde	----- 31.01 C
D.M.S. = 0.5374		D.M.S. = 0.6582	
INTERACCION			
Landeros-rojo	----- 43.03 A		
Landeros-cafe	----- 40.05 B		
Landeros-verde	----- 39.68 B		
Marin-rojo	----- 39.34 B		
Marin-cafe	----- 39.33 B		
Marin-verde	----- 22.23 C		
D.M.S = 0.9308			

### Semilla Pura.

En el Cuadro 4.4 se muestra diferencia altamente significativa para localidades, grados de madurez y sus interacciones. Al comparar las medias de los tratamientos (Cuadro 4.9 y Figura 4.4) se muestran los pesos de semilla pura obtenidos en muestras de 10 gramos, y separados mediante proceso de soplado.

Para este atributo de calidad de semilla, la mejor localidad fue la de Landeros (87.1 por ciento), comparado con Marín (53.1 por ciento). Esto es lo que se esperaba ya que la localidad de Landeros presenta mejores condiciones ecológicas para un buen desarrollo del cultivo de chile morrón, situación que se refleja en una mejor calidad de semilla.

Para el caso del grado de madurez se observa que en rojo se obtiene la mayor cantidad de semillas pura (88.9 por ciento), seguido por el café (80.3 por ciento) y verde (41.2 por ciento) como la semilla de más baja calidad. Esto concuerda con Quaglotti (1977), quien indica que la menor calidad de semilla se obtiene cosechando en verde.

Para la interacción tenemos que Landeros-rojo (95.7 por ciento) dio el valor más alto y Marín-verde (0.00 por ciento) el de más baja calidad, siendo los demás tratamientos iguales estadísticamente. En este caso, se confirma lo citado por Gikalo (1967), que en madurez fisiológica (rojo) se obtiene mejor calidad de semilla, y

CUADRO 4.9. Comparación de medias para semilla pura(%) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	87.1 A	Rojo	88.9 A
Marín	53.1 B	Café	80.3 B
		Verde	41.2 C
D.M.S.= 0.4686		D.M.S.= 0.5739	
INTERACCION			
Landeros-rojo	95.7 A		
Landeros-café	83.3 B		
Landeros-verde	82.3 B		
Marín-rojo	82.1 B		
Marín-café	77.2 B		
Marín-verde	0.00 C		
D.M.S= 0.8117			

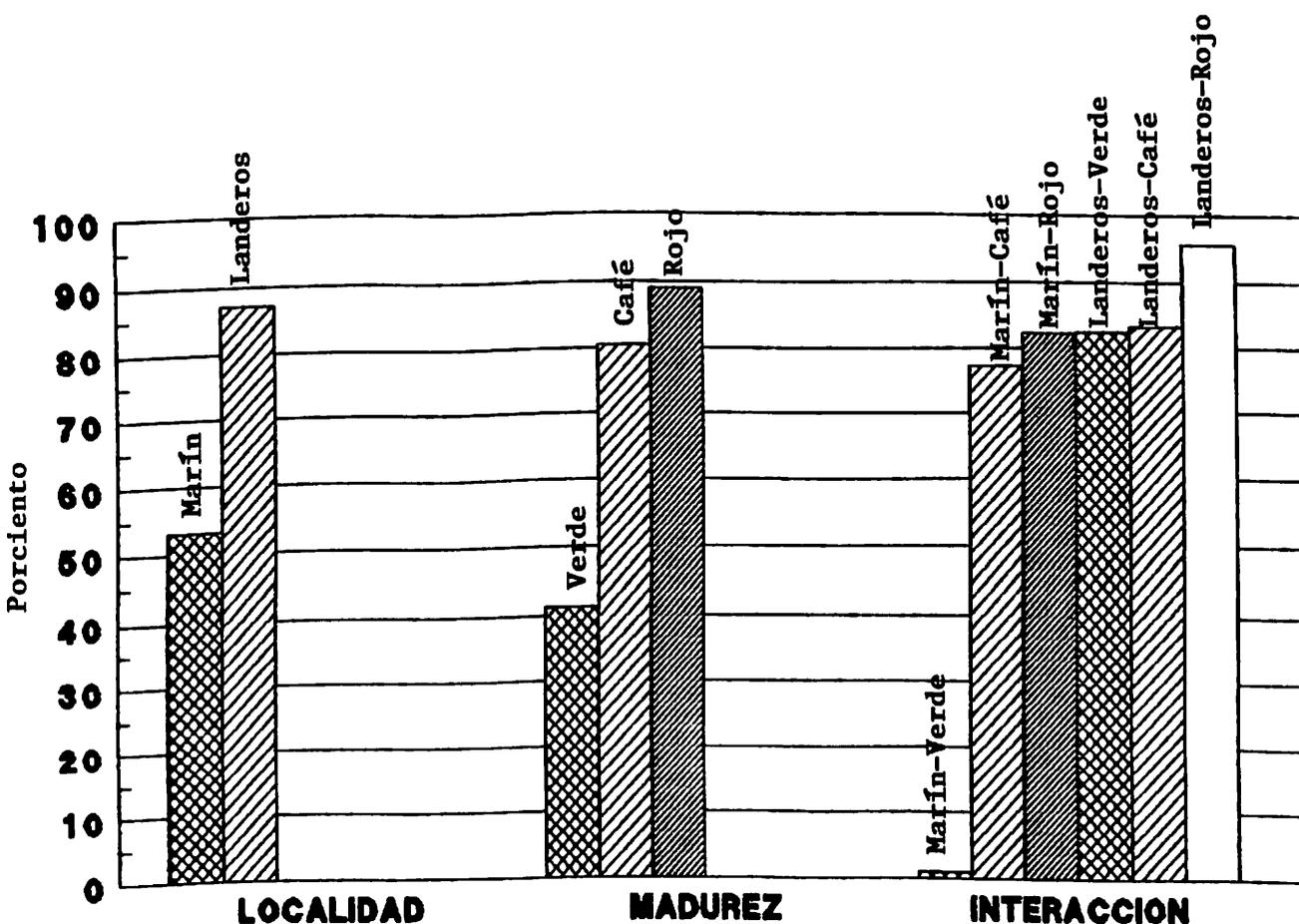


FIGURA 4.4. Semilla pura obtenida (%) en chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

que el cultivo se haya desarrollado en condiciones adecuadas como se considera para la localidad de Landeros, Coah.

### Semilla Aprovechable.

Respecto a la semilla aprovechable extraída de 40 frutos, se encontró significancia para localidades, grados de madurez e interacción (Cuadro 4.4).

Al analizar el cuadro de comparación de medias, (Cuadro 4.10 y Figura 4.5) y específicamente para el caso de esta variable, se detecta que el mejor tratamiento en cuanto a localidad es Landeros (45.12 g); lo cual significa que es el lote con la menor cantidad de semilla vana comparada con la obtenida en Marín (24.16 g).

Para el grado de madurez, los frutos cosechados en madurez fisiológica produjeron la mayor cantidad de semilla aprovechable (44.41 g) y la menor semilla aprovechable al cosechar en verde (21.89 g). Esto, coincide con lo citado en la literatura, donde se establece que se obtiene mejor calidad de semilla tanto física como fisiológica al cosechar los frutos en madurez fisiológica (Spaldon y Pevna, 1965; Somos, 1984; Quagliotti, 1977; Spaldon et al., 1965).

Para el caso de la interacción en la variable de semilla aprovechable el mejor tratamiento fué el de Landeros-rojo, seguido por Landeros-verde, Landeros-café y Marín-rojo que son iguales estadísticamente pero superiores a Marín-café y éste superior a Marín-verde (Cuadro 4.10); el cual dio el valor más bajo. Los resultados obtenidos

CUADRO 4.10. Comparación de medias para semilla aprovechable (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	----- 45.12 A	Rojo	----- 44.41 A
Marín	----- 24.16 B	Café	----- 37.62 B
		Verde	----- 21.89 C
D.M.S. = 2.9504		D.M.S. = 3.6135	
INTERACCION			
Landeros-rojo	----- 49.79 A		
Landeros-verde	----- 43.79 B		
Landeros-café	----- 41.77 B		
Marín-rojo	----- 39.03 B		
Marín-café	----- 33.46 C		
Marín-verde	----- 00.00 D		
D.M.S. = 5.1103			

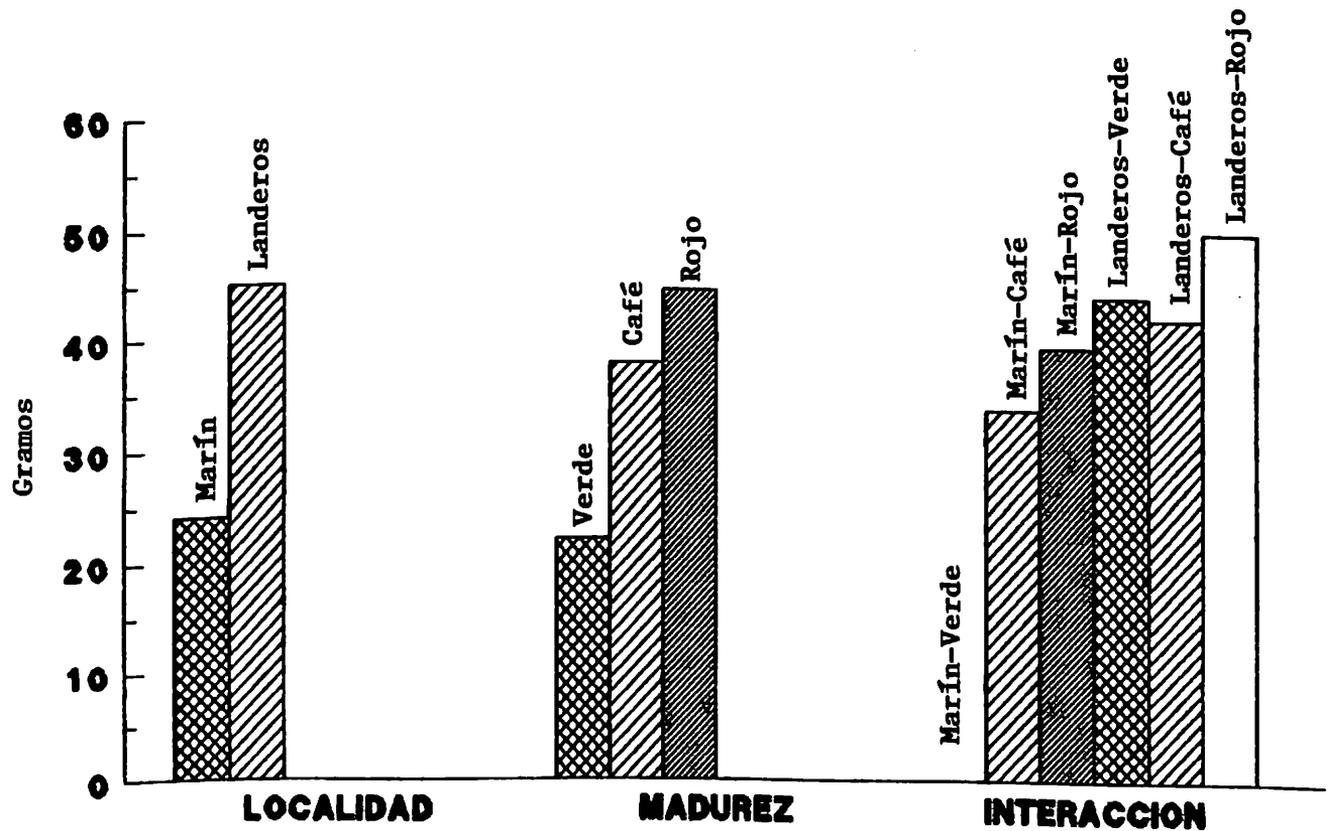


FIGURA 4.5. Semilla aprovechable (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

concuerdan con lo esperado, ya que el valor más alto se obtuvo en Landeros cosechado en rojo (49.79 g), comparado con Marín cosechado en verde (00.00 g), en el cual se obtuvo el valor más bajo ya que sus condiciones de temperatura son muy elevadas.

#### Peso de 1000 Semillas.

Para esta variable, se observa en el Cuadro 4.4 que existe diferencia altamente significativa para localidades e indicando que la mejor localidad es la de Landeros (6.90 g), comparado con Marín (5.31 g).

Respecto al grado de madurez, el más alto fue cosechando en rojo (6.83 g), seguido por café (6.59 g) y el mas bajo en verde (4.89 g); lo que también coincide con lo citado por Quagliotti (1977), quien menciona que el mayor peso de 1000 semillas se obtiene en frutos maduros fisiológicamente.

En la interacción, los resultados en forma descendente es como sigue; Landeros-rojo, Landeros-café, Landeros-verde, Marín-café y Marín-rojo que son iguales, y con el menor peso tenemos a Marín-verde (Cuadro 4.11 y Figura 4.6). La mejor interacción se obtuvo en Landeros-rojo (7.30 g) y el menor peso de 1000 semillas fue en Marín cosechado en verde (3.17 g); lo que indica poco favorable la producción de semillas en esta localidad según los resultados obtenidos hasta el momento.

CUADRO 4.11. Comparación de medias para peso de 1000 semillas (g) de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD		MADUREZ	
Landeros	6.90 A	Rojo	6.83 A
Marín	5.31 B	Café	6.59 B
		Verde	4.89 C
D.M.S. = 0.0911		D.M.S. = 0.1160	
INTERACCION			
Landeros-rojo	7.30 A		
Landeros-café	6.78 B		
Landeros-verde	6.62 C		
Marín-café	6.40 D		
Marín-rojo	6.35 D		
Marín-verde	3.17 E		
D.M.S. = 0.1578			

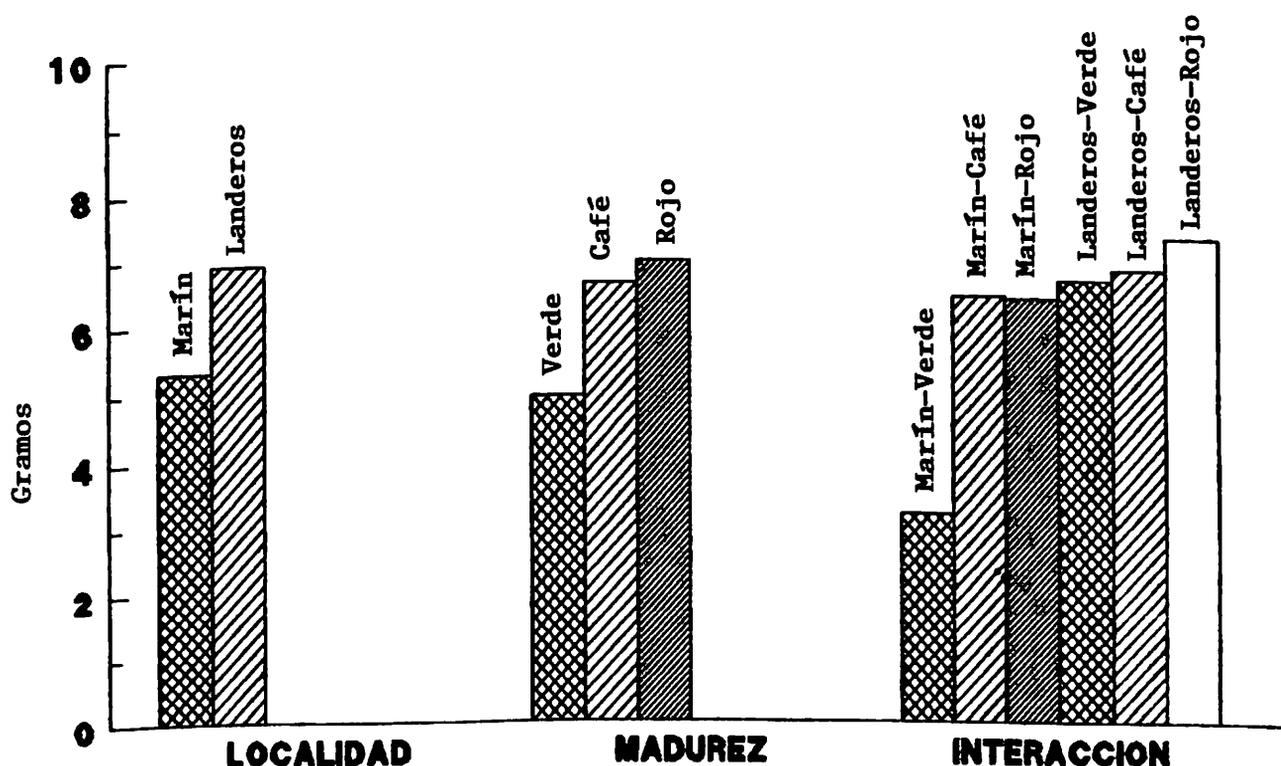


FIGURA 4.6. Peso de 1000 semillas (g) de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

Al comparar el peso de 1000 semillas con el número de semilla por kilogramo de semilla comercial (FERRY-MORSE), se observó que todos los tratamientos, a excepción de Marin-verde, tienen un menor número de semillas de lo señalado en este manual, que es de 166,660 semillas por kg (Cuadro 4.12).

CUADRO 4.12. Comparación de número de semillas por kilogramo obtenidos en chile dulce variedad "Pip" para localidades y grados de madurez y la media de Ferry-Morse, Seed Co. (Fuente: FERRY-MORSE, 1990).

TRATAMIENTO	SEMILLAS POR KG
FERRY-MORSE	166,660 **
LANDEROS-ROJO	137,000
LANDEROS-CAFE	147,000
LANDEROS-VERDE	151,000
MARIN-ROJO	158,000
MARIN-CAFE	156,000
MARIN-VERDE	315,000

### Variables Fisiológicas

Los cuadrados medios de las variables fisiológicas se muestran en el Cuadro 4.13.; donde se indica significancia estadística para todas las variables (germinación, vigor y emergencia).

#### Germinación.

Como se muestra en el Cuadro 4.13, existe diferencia altamente significativa para localidades, grados de madurez y su interacción.

CUADRO 4.13. Cuadrados medios de las variables de calidad fisiológica (germinación, vigor y emergencia) de semilla de chile dulce variedad "Fip".

F.V.	GERMINACION (%)	VIGOR (GEA) (%)	EMERGENCIA (%)
LOCALIDAD	3622 **	3936 **	3280 **
GRADOS MADUREZ	1103 **	1732 **	929 **
INTERACCION	1042 **	1751 **	988 **
C.V. (%)	7.85	6.34	6.43

donde;

GEA= Germinación después de envejecimiento acelerado.

Al efectuar la comparación de medias (Cuadro 4.14), se observa que la germinación más alta (49 por ciento) se obtuvo en Landeros, Coah. y esto debido a mejores condiciones ecológicas para un buen desarrollo de la planta comparadas con las condiciones de Marín, N.L. donde la germinación de la semilla fue de apenas 8 por ciento.

En lo que concierne a la localidad, no existe contradicción, ya que para todas las variables estudiadas, la localidad de Landeros, Coah. se ha mostrado más favorable debido a sus condiciones tanto de temperatura como de precipitación. Es importante aclarar que lo que respecta a precipitación, ésta varía anualmente; pero en el caso de la temperatura, la localidad de Landeros es más fresca que Marín, N.L. por tener una mayor altitud.

El mejor grado de madurez (Fig. 4.7) fue en rojo (43 por ciento), y un aspecto importante es que el valor más bajo de germinación no se obtuvo cosechando en verde (33 por ciento), sino que se obtuvo en los frutos cosechados en café (7 por ciento). Sin embargo, Quagliotti (1977), Spaldon y Pevna (1965) reportan que con frutos cosechados en madurez

CUADRO 4.14. Comparación de medias para germinación (%) de semilla de chile dulce variedad "Pip" (0.05).

LOCALIDAD			MADUREZ		
Landeros	-----	49 A	Rojo	-----	43 A
Marin	-----	08 B	Verde	-----	33 B
			Cafe	-----	07 C
D.M.S. = 0.2			D.M.S. = 0.3		
INTERACCION					
Landeros-verde	-----	81 A			
Landeros-rojo	-----	58 B			
Marin-rojo	-----	28 C			
Landeros-cafe	-----	19 D			
Marin-cafe	-----	03 E			
Marin-verde	-----	01 F			
D.M.S. = 0.6					

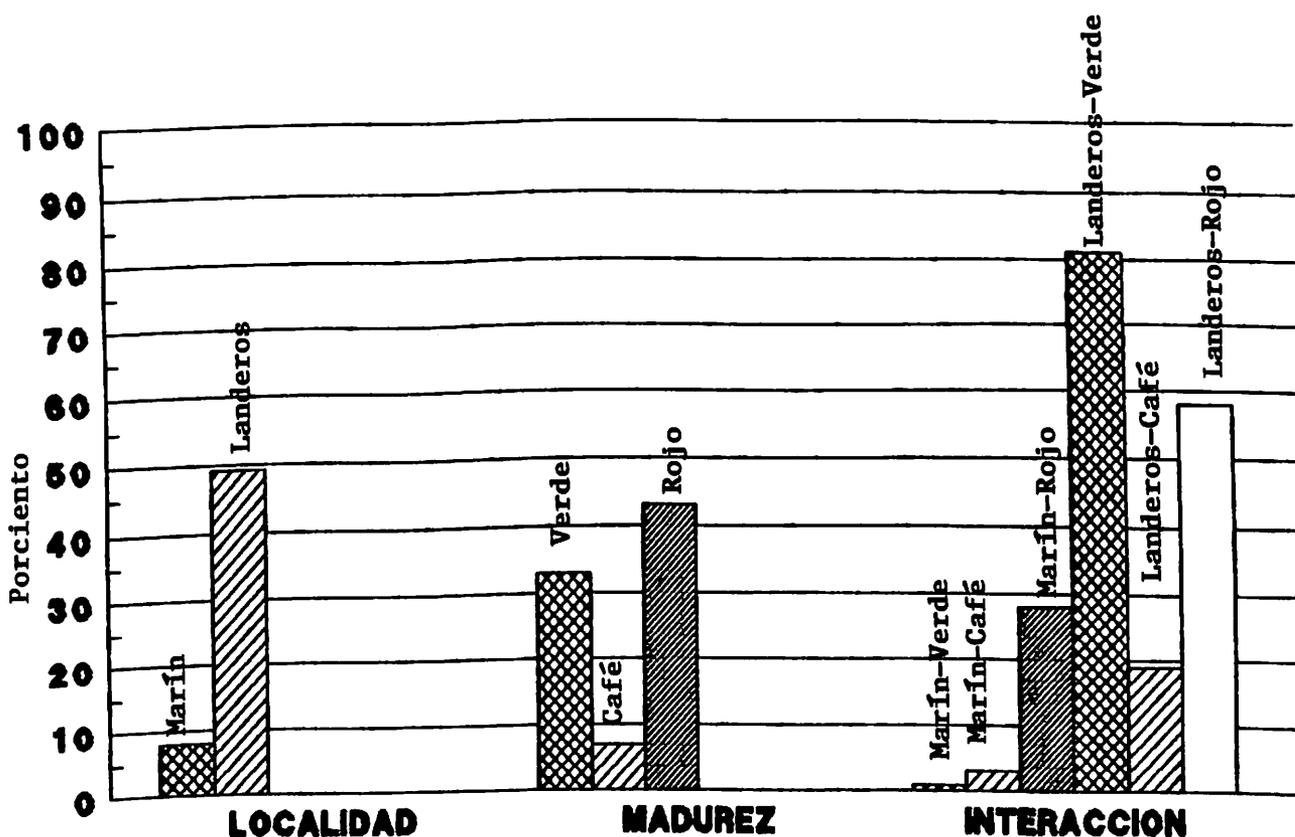


FIGURA 4.7. Germinación (%) de semilla de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechada a 3 grados de madurez y sus interacciones.

comercial, pero sometidos a un almacenamiento de postcosecha, se obtiene semilla con buena germinación. Esto explica que en verde se haya obtenido semilla con buena germinación sólo en la localidad de Landeros, Coah., ya que Marín fue desfavorable por sus condiciones ecológicas para producción de semilla de buena calidad. Debido a que los frutos cosechados en café no se almacenaron, es factible explicar su baja calidad en relación con los frutos cosechados en verde.

Para el caso de interacción, la variable capacidad de germinación nos indica que existe diferencia estadística en todos los tratamientos, siendo el orden descendente como sigue: Landeros-verde, Landeros-rojo, Marín-rojo, Landeros-café, Marín-café y Marín-verde. Como se puede ver, para Landeros cosechando en verde nos da la más alta germinación (81 por ciento), mientras que Marín, N.L. tiene el valor más bajo (1 por ciento). Para el caso del valor más bajo, no existe contradicción, ya que es lo que se esperaba. Sin embargo, para el caso del valor más alto, no concuerda con lo esperado ya que se cosechó en verde y la única explicación puede ser, el almacenamiento que se le dio a los frutos.

Desde el punto de vista práctico el tratamiento que podría aceptarse para siembras comerciales es el de Landeros-verde, donde se obtuvo semilla de un 81 por ciento de germinación.

Vigor.

Como se muestra en el Cuadro 4.13., existe diferencia altamente significativa para todos los factores en estudio (localidades, grados de madurez y su interacción). Al efectuar la comparación de medias (Cuadro 4.15 y Figura 4.8), se encontró que con respecto al vigor de la semilla para el caso de localidades, sobresale Landeros, Coah. con la más alta germinación después de envejecimiento acelerado. Por lo tanto, la mejor localidad es la de Landeros, con un 38 por ciento de vigor, lo cual concuerda con lo esperado debido a que es una localidad con características climatológicas adecuadas comparada con Marín donde se obtuvo apenas un 8 por ciento de vigor de semilla.

Con relación al grado de madurez fue cosechando en verde, donde el vigor fue de 35 por ciento, seguido por 13 por ciento en rojo y con menor por ciento de germinación 4 por ciento tenemos la semilla de frutos cosechados en café. Es difícil explicar porque el grado de madurez en verde se comportó mejor, pero, pudiera ser que el almacenamiento de los frutos cosechados en verde ayuda en las propiedades biológicas de la semilla según (Gikalo, 1967), o debido a que en los frutos cosechados en rojo, la composición del aire interno se asemeja mucho a del medio ambiente, con una humedad relativa muy alta, lo que provoca que el proceso de deterioro sea mayor ocasionando una baja en el vigor de la semilla (Gikalo, 1965).

CUADRO 4.15. Comparación de medias para germinación despues de envejecimiento acelerado (%) de chile dulce variedad "Fip" (0.05).

LOCALIDAD			MADUREZ		
Landeros	----- 38	A	Verde	----- 35	A
Marin	----- 08	B	Rojo	----- 13	B
			Cafe	----- 04	C
D.M.S.= 0.1			D.M.S.= 0.1		
INTERACCION					
Landeros-verde	----- 81	A			
Landeros-rojo	----- 31	B			
Landeros-cafe	----- 08	C			
Marin-rojo	----- 02	D			
Marin-verde	----- 00	D			
Marin-cafe	----- 00	D			
D.M.S= 0.2					

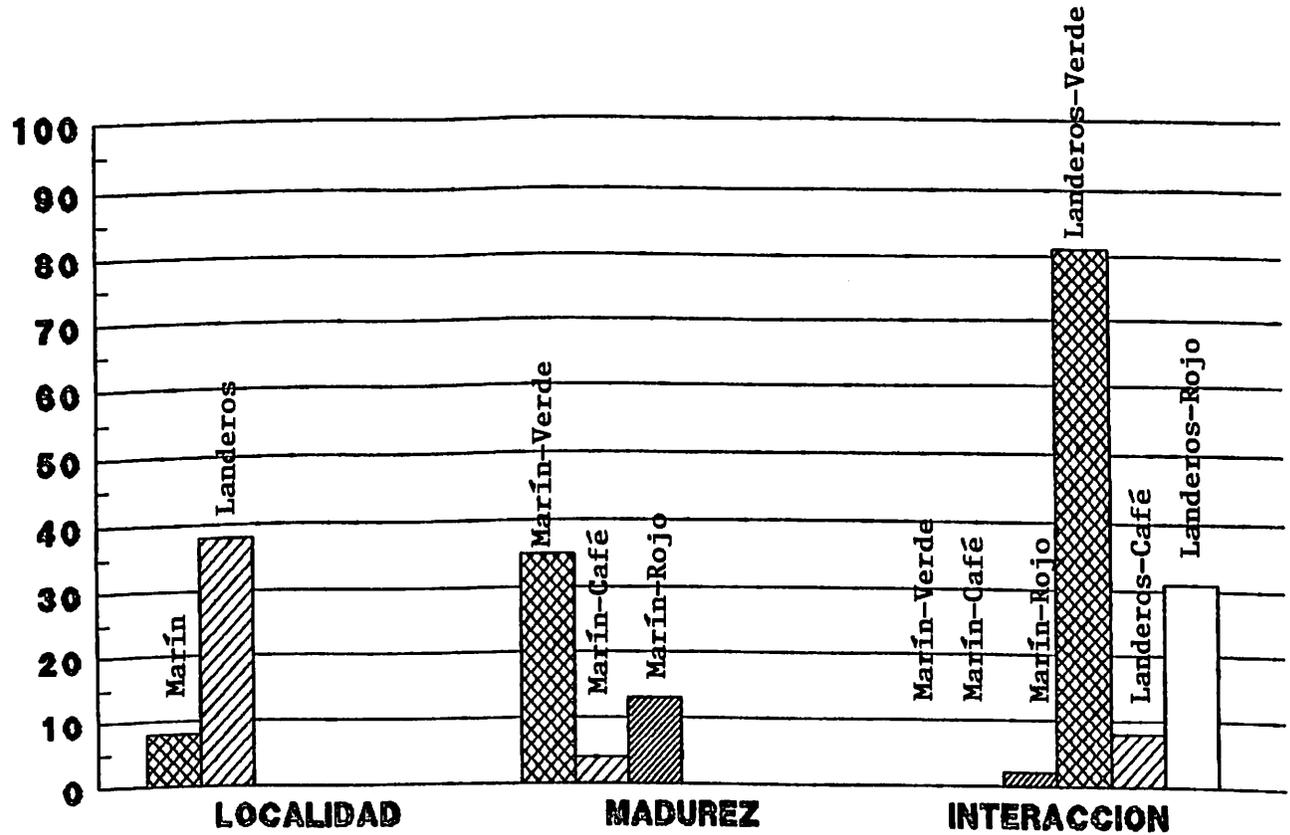


FIGURA 4.8. Germinación despues de envejecimiento acelerado (%) de semilla de chile dulce en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

Para la variable vigor en el caso de la interacción, Landeros-verde fue el mejor, seguido por Landeros-rojo que es superior a Landeros-café, siendo este último superior a Marín-rojo, Marín-verde y Marín-café que son estadísticamente iguales. Como se puede apreciar, los valores más altos se obtuvieron en Landeros cosechando en verde (81 por ciento) y el valor más bajo en Marín, cosechando en verde (0 por ciento). Para los valores de la localidad de Landeros, cosechando en verde no existe contradicción en cuanto a localidad, pero sí para el grado de madurez en el cual se cosechó. Sin embargo, la explicación es el almacenamiento de la semilla después de la cosecha.

La germinación después del envejecimiento acelerado, parece ser un buen indicador de vigor para la semilla de chile morrón, ya que los tratamientos con más bajos porcentajes de germinación fueron fuertemente afectados; no siendo así en los de altos porcentajes. Además, se encontró una alta correlación positiva de esta variable con emergencia en almácigos y/o capacidad de germinación, que son otras variables de calidad fisiológica de las semillas.

#### Emergencia.

En el Cuadro 4.13 se puede observar que existe diferencia altamente significativa para localidades, grados de madurez y sus interacciones. Al efectuar la comparación

de medias (Cuadro 4.16 y Figura 4.9), y en lo que concierne a localidades, la semilla obtenida en Landeros obtuvo el valor más alto de emergencia (38 por ciento) comparado con Marín que obtuvo un 4 por ciento. Esta diferencia entre localidades, sin duda, está influenciada por las temperaturas adecuadas de Landeros, en comparación con las temperaturas altas en Marín que afectaron al cultivo. Además, en la localidad de Landeros se presentó una mayor precipitación que influye en el desarrollo del cultivo de chile dulce.

Respecto al grado de madurez, el mejor fue el cosechado en verde donde la semilla mostró un 32 por ciento de emergencia seguido por rojo (24 por ciento) y con menor porcentaje (3), la semilla de los frutos cosechados en café. La explicación a lo anterior puede ser que el almacenamiento de los frutos cosechados en verde ayuda en las propiedades biológicas según Gikalo (1967).

Para el caso de la interacción en la variable de emergencia se obtuvieron los valores más altos de emergencia en Landeros, cosechando los frutos en verde (76 por ciento) y el valor más bajo en Marín, cosechando en verde (0 por ciento). Para los valores de la localidad de Landeros, cosechando en verde no existe contradicción en cuanto a localidad, pero sí para el grado de madurez, ya que se esperaba que los valores más altos se obtuvieran en frutos cosechados en madurez fisiológica (rojo). Se considera que la explicación a esto es el almacenamiento de la semilla después de la extracción. Para el caso del valor más bajo

CUADRO 4.16. Comparación de medias para emergencia (%) en semillas de chile dulce variedad "Pip" (D.M.S. 0.05).

LOCALIDAD			MADUREZ		
Landeros	----- 38	A	Verde	----- 32	A
Marin	----- 04	B	Rojo	----- 24	B
			Cafe	----- 03	C
D.M.S.= 0.1			D.M.S.= 0.1		
INTERACCION					
Landeros-verde	----- 76	A			
Landeros-rojo	----- 46	B			
Marin-rojo	----- 07	C			
Landeros-cafe	----- 04	D			
Marin-cafe	----- 03	DE			
Marin-verde	----- 00	E			
D.M.S= 0.3					

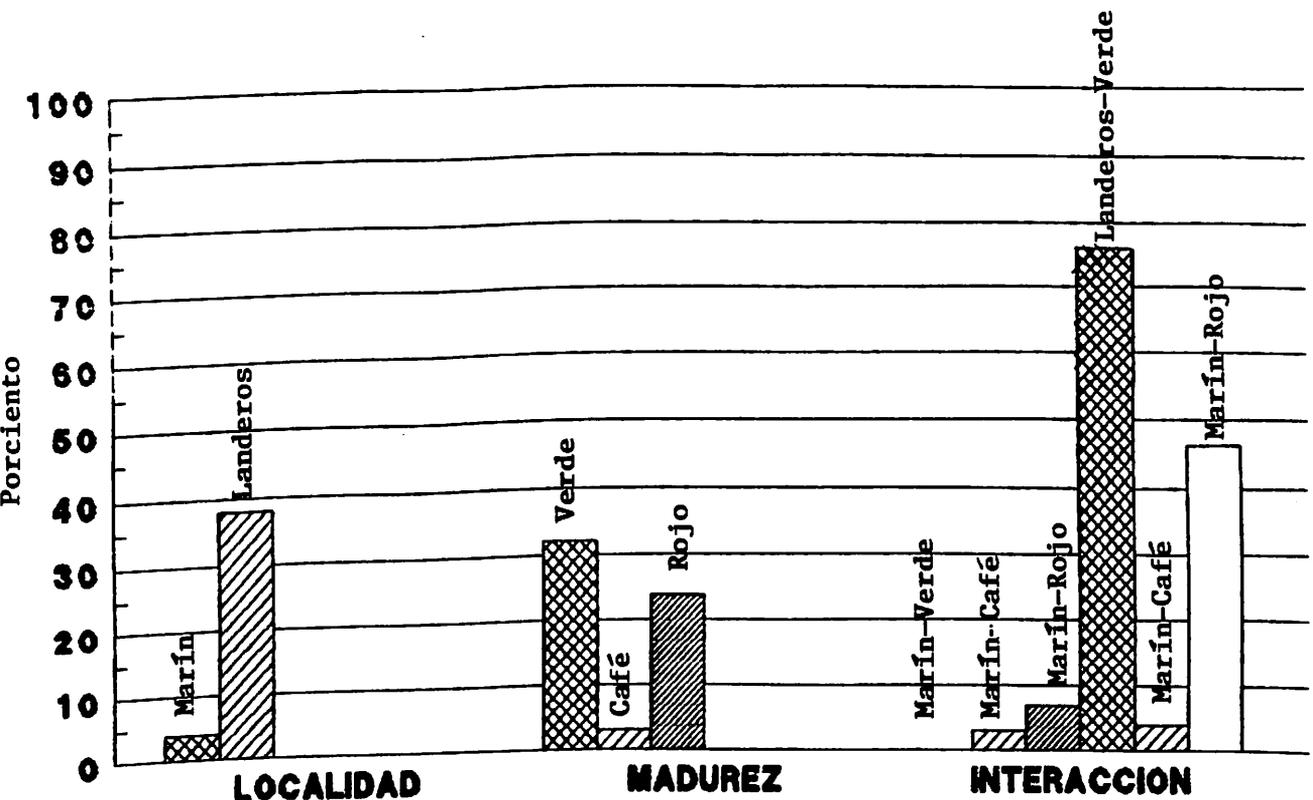


FIGURA 4.9. Emergencia (%) de semilla de chile dulce variedad "Pip" en diferentes localidades cosechado a 3 grados de madurez y sus interacciones.

concuenda con lo esperado debido a que la localidad de Marín no parece ser adecuada para la producción de semilla de chile morrón por su temperaturas altas.

#### Sanidad.

No obstante de la presencia de hongos y bacterias, en la prueba de sanidad de la semilla, no se encontraron diferencias entre los tratamientos, es decir, que se encontraron sin ningún patrón de comportamiento. Los hongos que se presentaron fueron: *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Rhizoctonia*, *Chetonium*, *Alternaria* y *Cladosporium*. En el caso de bacterias, se presentaron *Baccilus*, *Pseudomonas* y *Xanthomonas*.

A pesar de que se presentaron enfermedades consideradas como trasmitidas por semillas, éstas no se detectaron en la prueba de sanidad; ya que *Alternaria capsici* que se presentó en la localidad de Landeros no se observó en la prueba y *Xanthomonas* que se presentó en Marín sólo se observó en un tratamiento de la semilla cosechada en Landeros.

#### Análisis de Correlación

El Cuadro 4.17 presenta la matriz de correlaciones entre las diferentes variables.

### VARIABLES DE RENDIMIENTO.

Las variables de las variables de rendimiento con respecto a las de calidad física, fueron altamente significativas y positivas para el caso de semilla pura, peso volumétrico de materia prima, peso volumétrico de semilla pura y semilla aprovechable. A su vez, fue negativa solo para número de semilla por kilogramo. Estos resultados indican que con mayor peso de semilla por fruto, se obtiene mejor calidad física de semilla. En cuanto a correlación negativa nos indica que a mayor peso de semillas por fruto se obtiene menor número de semillas por kilogramo, lo cual nos indica un mayor peso individual en cada semilla.

Con respecto a las variables fisiológicas, se encontró significancia altamente positiva para germinación y germinación después de envejecimiento acelerado, y sólo significancia para emergencia. Esto nos indica que a mayor rendimiento de semilla por fruto se obtiene mejor calidad de semilla desde el punto de vista fisiológico.

### Calidad Física.

Para el caso de todas las variables de calidad física (peso de 1000 semillas, semilla pura, peso volumétrico de materia prima, peso volumétrico de semilla pura y semilla aprovechable) se observó correlación positiva altamente y negativa significativa para número de semillas por kilogramo. Los resultados obtenidos concuerdan con lo

esperado ya que en la mayoría de los lotes de semillas así sucede. En cuanto a la correlación negativa con respecto a número de semillas por kilogramo, también es lo que se esperaba ya que un lote con menor número de semillas por kilogramo es de mejor calidad física que un lote que tiene mayor cantidad de semillas.

En las correlaciones de las variables de calidad fisiológica se encontró significancia positiva para germinación con respecto a peso de 1000 semillas, semilla pura, peso volumétrico de materia prima y peso volumétrico de semilla pura y solo para semilla aprovechable con respecto a germinación se encontró altamente significativo. Estos resultados coinciden también con lo esperado ya que un lote con alta calidad física de la semilla debe tener buena calidad fisiológica. Sin embargo, no se encontró correlación entre las variables de calidad física y las de vigor (germinación después de envejecimiento acelerado y emergencia).

### Calidad fisiológica.

Dentro de las variables fisiológicas, se encontró que existe una correlación positiva altamente significativa entre ellas (germinación, germinación después de envejecimiento acelerado y emergencia).

En lotes de semillas es de esperarse una correclación positiva entre los atributo físicos y biológicos, sin embargo, en este caso no se presentó este

comportamiento, con excepción de la germinación donde sí se observó dicha correlación. Esto nos indica que si un lote de semillas tiene valores altos en sus atributos físicos de calidad, no necesariamente será mejor que otro lote con valores mas bajos. Por lo tanto, es de suma importancia efectuar las pruebas biológicas para determinar la calidad de un lote de semillas de chile morrón.

CUADRO 4.17. Matriz de correlaciones entre variables de rendimiento, calidad física y fisiológica de semilla de chile dulce variedad "Pip".

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	.90**	-.89**	.90**	.88**	.89**	.96**	.71**	.61**	.58*
2		-.99**	.99**	.98**	.99**	.98**	.52*	.43N	.36N
3			-.99**	-.97**	-.99**	-.97**	-.49*	-.39N	-.33N
4				.97**	.99**	.98**	.51*	.41N	.34N
5					.99**	.96**	.50*	.38N	.28N
6						.97**	.51*	.40N	.33N
7							.61**	.51*	.44N
8								.97**	.91**
9									.97**

DONDE:

- 1 = PESO SEMILLA
- 2 = PESO DE MIL SEMILLAS
- 3 = NUMERO DE SEMILLA POR KILOGRAMO
- 4 = SEMILLA PURA
- 5 = PESO VOLUMETRICO MATERIA PRIMA.
- 6 = PESO VOLUMETRICO SEMILLA PURA
- 7 = SEMILLA APROVECHABLE
- 8 = PORCIENTO DE GERMINACION
- 9 = PORCIENTO EMERGENCIA
- 10 = VIGOR (GEA).

## CONCLUSIONES

1. En la localidad de Landeros, Coah. se obtiene mejor calidad tanto física como biológica de semilla de chile morrón.
2. Las condiciones de temperatura y precipitación en la localidad de Landeros, Coah. fueron mas favorables que en la localidad de Marín, N.L. para la obtención de semilla de buena calidad.
3. El mejor grado de madurez para calidad física y capacidad de germinación fue cosechando el fruto en madurez fisiológica (rojo).
4. La semilla cosechada en Landeros, Coah. en estado verde y almacenada por 7 días a una temperatura de 24° C presentó el valor más alto de vigor.
5. El almacenamiento de los frutos por 7 días mejora la calidad de la semilla, lo que indica la necesidad de evaluar otros períodos de almacenamiento.

6. La cosecha en verde y bajo las condiciones ecológicas de Landeros, Coah. indican la factibilidad de obtener semilla de calidad aceptable para siembras comerciales.
  
7. La localidad de Landeros, Coah. indica un potencial ecológico para la producción de semilla de calidad, por lo que se requiere realizar investigaciones más específicas para el caso.

## RESUMEN

Dos localidades y tres grados de madurez fueron estudiados en primavera-verano de 1990 para determinar la factibilidad de producir semilla de buena calidad en el cultivo de chile morrón (*Capsicum annuum* L.).

El diseño utilizado fue un bloques al azar en localidades con tres repeticiones. Las localidades fueron Marín, Nuevo León y Landeros, Coahuila; los grados de madurez consistieron en frutos cosechados en verde (madurez comercial) almacenados por 7 días para luego extraer las semillas, café extrayendo la semilla inmediatamente después de la cosecha y rojo (madurez fisiológica) con la extracción de la semilla inmediatamente después de la cosecha.

A la semilla extraída se le determinó su calidad física, biológica y sanitaria.

El objetivo de este trabajo fue determinar la mejor localidad, grado de madurez e interacción para la producción de semilla de buena calidad de chile morrón.

De acuerdo a los resultados, la mejor localidad resultó en Landeros, Coah.; el mejor grado de madurez el rojo para calidad física y capacidad de germinación; en verde para mejor calidad de semilla biológica según los resultados obtenidos de las pruebas de vigor (envejecimiento acelerado y emergencia). La mejor interacción se obtuvo en Landeros, cosechando en verde y almacenando por 7 días a una

temperatura de 24 ° C siendo el único tratamiento donde se obtuvo semilla con calidad para siembras comerciales.

La evaluación posterior de la localidad de Landeros, Coah. permitirá corroborar los resultados obtenidos y confirmar el potencial de esta localidad para obtener semilla de calidad.

## LITERATURA CITADA

Asgrow. 1989. Vegetable growers seed guide.

Asztalog, G. 1959. Vernalization of vegetable. United Kingdom. Seed Abstracts, Vol. 29:79.

Baker, K.F. 1948. Seed transmission of *Rhizoctonia solani* in relation to control of seedling damping-off. United Kingdom. Seed Abstracts, Vol. 18:115.

Bakker, J.C. 1989. The effects of temperature on flowering, fruit set and fruit development of glasshouse sweet pepper (*Capsicum annum* L.). Journal of Horticultural Science 64 (3):313-320.

Baskin, C.C. 1981. Ensayo de envejecimiento acelerado. In: Perry, D.A. (Ed.). Manual de métodos de ensayos de vigor. Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero. Madrid. 56 p.

Carvalho, N.M. & E.J. Nakagawa. 1983. Sementes: Cieçia, Tecnologia e produção. Zed. Campinas, Fundação Cargill. Brasil. 429 P.

Cochran, H.L. 1939. Some factors which influence the germination of pepper seeds. U.S.A. Horticultural Abstracts (6): 273.

\_\_\_\_\_. 1943. Effect of stage of fruit maturity at time of harvest and method of drying on the germination of pimiento seed. U.S.A. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 43:229-234.

\_\_\_\_\_. 1972. Effect of fruit size and harvest period on seed yield in pimiento pepper (*Capsicum annum* L.). U.S.A. HortScience 7(5):468-469.

- \_\_\_\_\_. 1974. Effect of seed size on uniformity trasplants (*Capsicum annuum* L.) at harvest. U.S.A. HortScience 99(3):234-235.
- Coons, J.M.; R.D. Kuehl; N.F. Debker and N.R. Simons. 1989. Seed germination of seven pepper cultivars at constant or alternating high temperatures. U.S.A. Journal of Horticultural Science, 64(6):705-710.
- Duczmal, K.W. and M. Kaczmarkiewicz. 1985. Effect of planting time and harvesting method on *Capsicum* seed yield and quality. United Kingdom. Seed Abstracts, Vol. 8(7):235.
- Edwards, R.L. and F.J. Sundstrom. 1987. Afterripening and harvesting effects on tabasco pepper seed germination performance. U.S.A. HortScience: 22(3):473-475.
- Ferry Morse. (1990). Seed company catalog.
- Filius, L. 1967. The effect of soil and air temperature on the germination of peppers. U.S.A. Horticultural abstracts (37):372.
- Gerson, R. and H. Shigemi. 1977. Emergence response of the pepper at low soil temeprature. U.S.A. Euphutica (27):151-156.
- García, J.N. 1988. Métodos de extracción de semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) en Marín, N.L. Tesis de licenciatura. Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Marín, N.L. México.
- Ghates, S.R. 1987. Storage of germinated tomatoe and pepper seeds. U.S.A. J. AMER. SOC. HORT. SCI. 112(4):645-651.
- Gikalo, G.S. 1965. Changes in the composition of the air inside ripening fruits of sweet peppers. Tri Pricklad Bot. Genet. Selekc, 37(2): 62-64.
- Gikalo, G.S. 1967. Variable quality of seeds on sweet pepper plants. U.S.A. Horticultural Abstracts (37):845.

- Hariharan, M., K. Unnikrishnan. 1985. Enhanced fruit size and seed set in *Capsicum annuum* L. by N.A.A treatments. United Kingdom. Seed Abstracts, Vol 8(1):23.
- Harrington, J.F. 1977. Cleaning vegetable and flower seeds. The Netherlands. Seed Science and technology Vol.(5):225-231.
- Hawthorn, L.R. 1982. U.S.D.A. Anuario de semillas. Octava impresión. CIA. Editorial Continental, S.A. de C.V. México. 383-397 p.
- Hernández, E. 1983. La producción de semilla de tomate. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. U.A.A.A.N. Y A.M.S.A.C. Buenavista, Coah. Méx.
- Heydecker, W; Y. Higgins and Y.J. Turner. 1975. Invigoration of seeds ?. The Netherlands. Seed Sci. Technology. 3:881-888.
- Huerres, P.C. y L.N. Carballo, 1987. Hortalizas. Universidad Central de las Villas. Fac. Ciencias Agrícolas. Cuba. 160p.
- Ibrahim, M.A.; A.A. Tawfik and N.S. Shafshak. 1983. The response of winter sweet pepper to some seed-cold treatment. Annals of Agric. Sci. Moshtohor. Vol. 20.
- International Seed Testing Association. 1985. Rules for seed testing. The Netherlands. Seed Sc. and Technology Vol. 13 N<sup>o</sup> 2.
- James, E.; L.N. Bass and C.C. Dorris. 1989. Longevity of vegetable seeds stored 15 to 30 years at Cheyenne, Wyoming. U.S.A. American Soc. for Hort. Sci. Vol. 84.
- Jeffs, K.A. 1986. Seed treatment. 2<sup>ND</sup> Ed. B.C.P.C. Publications. 20 Bridgeport Road, Thomston Heath, Surrey CR4-7QG.
- Knott, J.E. 1957. Handbook for vegetable growers. John and Sons., Inc. New York. U.S.A.

- Landreth, S.P. 1937. Pepper seed production. U.S.A. Seed World 42(6):12-13.
- Locascio, S.J. 1964. Hot water and aerated steam treatment of vegetable seed. United Kingdom. Seed Abstracts Vol. 34:691.
- Long S.J., y O.C. Pozo, 1982. Presente y pasado del chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos - Instituto de Investigaciones Agrícolas (S.A.R.H.-I.N.I.A.) México, D.F. 80 p.
- Martínez, M.R. and A. Aljaro. 1987. Evaluación agronómica del acondicionamiento osmótico en semillas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) II. Efecto sobre la emergencia y el desarrollo de plántulas. México. Agricultura Técnica 47 (4): 321-325.
- McCollum, J.P. 1956. Discolored pepper seed made salable. U.S.A. Horticultural Abstracts Vol. 26:108.
- Montes, F.C. y J.C. Martínez. 1992. El cultivo del Chile. Horti-notas # 5. Fac. de Agronomía U.A.N.L., Marín, N.L. Méx.
- Moreno, M.E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Instituto de Biología. U.N.A.M. México. 383 p.
- Osman, A.O and R.A. George. 1984. The effect of mineral nutrition and fruit position on seed yield and quality in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). United Kingdom. Acta Hort. 143:133-140.
- Pamanes, A. 1982. Producción y control de calidad de semillas hortícolas. Memorias del curso de actualización sobre tecnología de semillas. U.A.A.A.N. Y A.M.S.A.C. Buenavista, Coah. México. 17-22 p.
- Pollard, L.H. 1954. Vegetable and flower seed production. The Blackiston Co., inc., New York U.S.A.
- Popovska, P. 1967. A combination to the knowledge of the effect of seed age on the total germination and germinating power in seeds of peppers (*Capsicum annuum* L.) and tomatoes (*Lycopersicum esculentum* Mill). U.S.A. Horticultural Abstracts Vol. (37):144.

- Quagliotti, L. 1977. Effect of ripening stages of the berries and of storage within fruits on viability of seeds in two varieties of pepper. in: Pollard, E. *Capsicum* 77 Comptes Rendus Du 3<sup>o</sup> Congress Eucarpia Sur la Genetique et la selection du piment. Montfavet-avegnon. 291-301.
- Raymond, A.T. 1980. Technical guiedlines for vegetable seed technology. Food and Agricultural Oorganizationof the United Nations. Rome. 170 p.
- Raymond, A.T. 1985. Vegetable seed production. University of Bath. Longman House, Burnt Mill, Harlow. 318 p.
- Rylski, I. 1974. Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). U.S.A. Horticultural Abstracts (44):43.
- Sachs, M.; D.J. Cantliffe and T.A. Nell. 1981. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. U.S.A. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106(3): 385-389.
- Sachs, M.; D.J. Cantliffe and T.A. Nell. 1982. Germination behavior of sand-coated sweet pepper seed. U.S.A. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(3): 412-416.
- Sánchez, A.G. 1970. El pimiento economía y comercialización. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 79 p.
- Serrano, Z.Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Publicaciones de Extensión Agrícola, No. 27 Madrid, España.
- Shifriss, C. and E. Eli. 1986. An aproach to partenocarpy in peppers. U.S.A. Hortscience 21(6):1458-1459.
- Silva, R.F., V.W. Casali and J.F. Silva. 1980. Methods of seed extraction of *Capsicum* seeds. United Kingdom. Seed Abstracts Vol. 3(9):350.
- \_\_\_\_\_, V.W. Casali and J.F. Silva. 1971. The effect of Spacing andfertilizer levels on seed production in pepper (*Capsicum annuum* L.). U.S.A. Horticultural Abstracts (41):1092.

\_\_\_\_\_, E.L. Moore and G.B. Welch. 1982a. Studies on deffuzing seeds of tomato (*Lycopersicum lycopersicum*). The Netherlands. Seed Science and Technology Vol. 10:193-198.

\_\_\_\_\_, R.B. Koch and E.L. Moore. 1982b. Effect of extraction procedures on tomato (*Lycopersicum lycopersicum*) seed germination and vigor. The Netherlands. Seed Science and Technology Vol. 10:187-191.

Singh, N.B. 1971. Interrelationship, heribility estimate and genetic advance in yield and other characters in chillies (*Capsicum annuum* L.). U.S.A. Horticultural Abstracts (41):504

Somos, A. 1984. The Paprika. Akademiemi Kiado, Budapest. Hungary. 302 p.

Spaldon, E. and V. Pevna. 1965. A contribution to the study of the biological properties of pepper seeds in realtion to the degree of ripeness and fruit size with different post-harvest treatments. Part I. U.S.A. Horticultural Abstracts (35):620-621.

\_\_\_\_\_, V. Pevna and E. Vargova. 1965. The emergence of peppers in the hot bed in relation to the degree of maturity and size of the fruits. U.S.A. Horticultural Abstracts (36):567

Sundstrom, F.J. and S.R. Pezeshki. 1988. Reduction of *Capsicum annuum* L. growth and seed quality by soil flooding. U.S.A. Hortscience 23(3):547-576.

Szabo, L. and S. Viranyl. 1972. Investigations on the germination of cultivated plant seeds stored under variable conditions. United Kingdom. Seed Abstracts Vol. 42:690.

Thomson, J.R. 1979. An introduction to seed technology. Ed. Leonard Hill. East Killbride, Scotland.

Thompson, H.C. and C.K. William. 1957. Vegetable crops. McGraw-hill Book Company Inc. New York U.S.A. 471-513 p.

- Vilmorin, D.F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo bell. Ed. Diana, 1<sup>a</sup>. Ed. México, D.F. 314 p.
- Vives, M.E. 1973. Cultivo del pimiento y de la berenjena. Selecta Enciclopedia Práctica. Ed. Sintex, S.A. Barcelona, España.
- Watkins, J.T. and D.J. Cantliffe. 1983. Hormonal control of pepper seed germination. U.S.A. Hortscience 18(3):342-343.
- Yaklich, R.W. and M.D. Orzolek. 1977. Effect of polyethylene glycol-6000 on pepper seed. U.S.A. Hortscience 12(3): 263-264.