

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



**Estimación del Rendimiento y Heterosis en Chile Ancho  
(*Capsicum annuum* var. *Grossum*)**

**Por:**

**EMILIO BAUTISTA VARGAS**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México**

**Febrero de 2007**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**ESTIMACIÓN DEL RENDIMIENTO Y HETEROSIS EN CHILE  
ANCHO (*Capsicum annuum* var. *Grossum*)**

**POR:  
EMILIO BAUTISTA VARGAS**

**TESIS**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito  
Parcial para Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

**Aprobada por:**

---

**Dr. Valentín Robledo Torres**  
Presidente del jurado

---

**Ing. Elyn Bacópulos Téllez**  
Sinodal

---

**Dr. José Hernández Dávila**  
Sinodal

---

**M.C. Francisca Ramírez Godina**  
Sinodal

---

**M.C. Arnoldo Oyervides García**  
Coordinador de la División de Agronomía  
**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Febrero de 2007**

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a **Dios**, mi ser supremo por darme la oportunidad de existir, por ser el guía de mi vida, porque siempre ha existido en los momentos de triunfo y fracasos, gracias a Él, he podido ser lo que siempre anhelé, gracias Dios por concederme este sueño.

A mi “**ALMA MATER**” por haberme cobijado en su seno durante toda mi estancia de mi carrera profesional y por proporcionarme las herramientas básicas para enfrentar mejor la vida cotidiana. Gracias **ALMA MATER** por permitir realizar mis estudios de licenciatura.

A mis padres, **Juan Bautista Juliana y Maria Cirila Vargas Hernández** piezas fundamentales de lo que soy, gracias por su cariño y consejos que siempre depositaron en mí.

A mis hermanos: **Bonifacio, Fidencio, Napoleón, Erasmo, Juan y Claudio**, así como a mis cuñadas que siempre me motivaron para poder culminar mi carrera.

Al **Dr. Valentín Robledo Torres** por su gran apoyo, amistad, conocimiento y asesoramiento para llevar a cabo el presente trabajo.

Al **Dr. José Hernández Dávila** por su colaboración en la corrección y asesoramiento para poder presentar este trabajo.

Al **Ing. Elyn Bacópulos Téllez** por su apoyo y asesoramiento en el presente trabajo.

Al **Ing. Juan Manuel Ramírez Cerda** quien siempre estuvo al pendiente en la realización de la investigación y por su amistad que deposito en mí.

## **DEDICATORIAS**

### **Con todo mi amor y respeto a mis padres**

Sr. Juan Bautista Juliana

Sra. Maria Cirila Vargas Hernández

A quienes dedico este humilde trabajo con profundo amor; a quienes me dieron lo más preciado en este mundo, “LA VIDA” quienes gracias a la educación que me supieron dar y por todo el esfuerzo y confianza depositada en mí, para verme como una persona de bien y por sus consejos y plegarias que durante mi formación me brindaron.

A mis hermanos: por todos los momentos felices y difíciles que hemos compartido juntos.

A mis Tíos y Tías que siempre me brindaron sus consejos para poder realizarme como profesionista.

A mis cuñadas y sobrinos que depositaron su confianza en mí y por compartir momentos inolvidables con ellos.

A mis compañeros de la generación CII, por su amistad y momentos felices que compartimos, por su apoyo moral ya que siempre me motivaron para seguir adelante.

A quienes me han brindado su apoyo incondicional en todo momento;  
Mis amigos y compañeros.

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>III</b>
<b>DEDICATORIAS.....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE GENERAL.....</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>IX</b>
<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II.- OBJETIVO.....</b>	<b>1</b>
<b>III.- HIPÓTESIS.....</b>	<b>2</b>
<b>IV.- REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
Importancia Económica.....	3
Origen e Historia.....	3
Taxonomía del Chile Ancho.....	4
Características Botánicas.....	5
Requerimientos Climáticos.....	7
Requerimientos Edáficos.....	8
Riego y Nutrición.....	9
Plagas y Enfermedades.....	11
Densidad de Siembra y Población.....	12
Rendimientos.....	13
Cosecha y Manejo.....	13
Clasificación del Fruto.....	14
Características de la Calidad del Fruto.....	15
Usos del Chile Ancho.....	15
Manejo de Poscosecha.....	16
Deshidratado de los Frutos.....	16

Almacenamiento.....	17
Importancia del Mejoramiento Genético en México.....	18
Tendencia del Mejoramiento Genético.....	18
<b>V.- MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>21</b>
Localización del Experimento.....	21
Descripción del Sitio Experimental.....	21
Material Vegetativo.....	22
Material Físico.....	22
Diseño Experimental.....	22
Metodología.....	23
Control de Plagas y Enfermedades.....	24
Variables Estudiadas.....	26
Análisis Estadístico.....	26
Heterosis.....	26
<b>VI.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
Número de Frutos por Planta.....	28
Longitud de Fruto.....	29
Ancho de Fruto.....	30
Profundidad de Base... ..	31
Grosor de Pericarpio.....	33
Peso de Fruto por Planta.....	34
Rendimiento por Hectárea.....	35
<b>VII.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VIII.- LITERATURA CITADA.....</b>	<b>39</b>
<b>IX.- APÉNDICE.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>		<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Cantidad de nutrientes extraído por el cultivo de chile ancho y rendimiento esperado (Wattsagro, 1999).....	10
<b>2</b>	Elementos necesarios en las diferentes etapas fonológicas del cultivo de chile ancho (Wattsagro, 1999).....	10
<b>3</b>	Época de Plantación.....	13
<b>4</b>	Clasificación para determinar la calidad del fruto en función del rango, ancho y peso seco (Wattsagro, 1999).....	14
<b>5</b>	Fertilizante y dosis utilizada en 1000 lts/agua en el experimento, en el ciclo verano – otoño en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	24
<b>6</b>	Contenido de minerales del fertilizante usado en el cultivo de chile ancho en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	25
<b>7</b>	Productos y dosis utilizados en 21 materiales de chile ancho para el control de plagas y enfermedades en Saltillo, Coahuila, México 2006....	25
<b>8</b>	Heterosis estimada en híbridos de chile ancho en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	37

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig.</b>		<b>Pág.</b>
1	Numero de frutos por planta de chile ancho establecidas en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	29
2	Longitud de fruto de progenitores e híbridos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	30
3	Diámetro ecuatorial de frutos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	31
4	Profundidad de base en frutos de chile ancho evaluadas en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	32
5	Grosor de pericarpio en frutos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	34
6	Peso de frutos por planta en chile ancho establecidos en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	35
7	Rendimiento por hectárea del cultivo de chile ancho establecidos en Saltillo, Coahuila, México 2006.....	36

## **INTRODUCCIÓN**

Por su amplia distribución geográfica y capacidad de adaptación, el cultivo de chile se considera como una de las especies hortícolas de mayor importancia a nivel mundial. En México es la tercera hortaliza en importancia ya que ocupa el 15.3% de la superficie cosechada entre las principales hortalizas, y genera el 11.7% del volumen total hortícola (Cano, 1998).

Cabe destacar que esta hortaliza forma parte de la dieta diaria de los mexicanos, es consumido ya sea en fresco, seco o procesado.

En México los principales Estados productores de chile ancho, son: Sinaloa, Guanajuato, Zacatecas, San Luís Potosí, Baja California, también se siembra en otros Estados, pero en menor escala (Cano, 1998).

En México en regiones chileras usan en sus siembras comerciales cultivares nativos de bajo rendimiento y mala calidad, debido a la mezcla de subtipos. La variación morfológica y las diferentes mezclas de fruto, demeritan la aceptación comercial e industrial del producto; estos factores y la susceptibilidad a plagas y enfermedades, son los problemas limitantes que siempre ha venido enfrentando el productor (Pozo, 1984).

Es por ello que debemos buscar alternativas que permitan mejorar el rendimiento y abatir los costos de la producción; utilizando híbridos o materiales que reúnan las características que exige el mercado.

## **OBJETIVO**

- Estimar el rendimiento y algunas características agronómicas para la calidad de frutos en colectas de chile ancho e híbridos.
- Estimar la heterosis en los híbridos formados

## **HIPÓTESIS**

- Al menos un genotipo resultará sobresaliente para las características bajo estudio.
- No existe heterosis en las características estudiadas en los híbridos formados.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Importancia Económica

En México, el chile ancho (*Capsicum annuum L.*) es uno de los cultivos hortícolas más importantes por ser parte de la dieta diaria de los mexicanos por lo tanto, es el de mayor consumo popular, en cualquiera de sus formas de uso fresco, procesado en salsas, polvo, y encurtido. En nuestro país existe una gran diversidad de chiles de diferentes tipos en cuanto a tamaño, sabor y grado de pungencia (SARH-INIA, 1982).

Para México, el cultivo y consumo de chile es emblemático, sin embargo, aunque su superficie de siembra es extensa, los bajos rendimientos lo han colocado en segundo lugar dentro de la producción mundial, debajo de ese gigante de la economía mundial que es China (Fuente: Teorema Ambiental N0. 60 2006).

Del total de exportaciones de chile de México (294,717.8 ton), Estados Unidos de Norteamérica es el principal importador con un total de 294,597.7 ton, seguido de Cuba con 37.6 ton, Francia con 14.1 ton y algunos otros países con 68.3 ton (SAGAR, 1998).

Otra característica de esta hortaliza es su importancia social, debido a la enorme cantidad de mano de obra que genera durante todo el ciclo agrícola, reportando una demanda de 120 a 150 jornales por hectárea (Valadez, 1997).

### Origen e Historia

El género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas en Perú, Bolivia, Argentina y Brasil) se aclimató en

México, donde actualmente existe la mayor diversidad de chiles (Laborde, 1984).

Los chiles ancho y mulato son diferentes formas del género *Capsicum*, que se tiene en México desde antes de la llegada de los españoles. Hay evidencias históricas de que algunos de estos chiles, tal como ahora se conocen, han estado presentes en la mesa de los mexicanos desde el siglo pasado.

Es muy posible que el cultivo a gran escala de estos chiles se haya iniciado en las cercanías de la ciudad de México, quizás, en el valle de Puebla, por lo cual se conoce como “Chile poblano” al consumirse en estado verde (Pozo, 1984).

El chile fue llevado de América a España y de ahí se dispersó a varios países de Europa, Asia y posteriormente África, convirtiéndose así en un cultivo de uso mundial. Actualmente en países como China, la India, Nigeria, Hungría y Yugoslavia, es muy común en el sector alimentario, que alcanza volúmenes de producción muy superiores a los que se logran en América, de donde es originario.

### **Taxonomía del Chile Ancho**

Reino -----Vegetal  
División ----- Tracheophyta  
Sub-división ----- Pterosida  
Clase ----- Angiosperma  
Subclase ----- Dicotyledónae  
Orden ----- Solanaceales  
Familia ----- Solanaceae  
Género ----- Capsicum  
Especie ----- Annum, var. Grossum

## **Característica Botánicas**

En Chile ancho existe amplia variabilidad en cuanto a características como; altura y hábito de crecimiento de la planta, tamaño, color y forma de hojas, número de lóculos y color del fruto. Sin embargo, no se puede caracterizar morfológicamente una población específica de un determinado tipo para cada zona, pero si es posible identificar varios fenotipos.

Es herbáceo y con ramificaciones de color verde oscuro, la altura promedio de la planta es de 60 a 70 cm, pero varía según el tipo o especie de que se trate.

Es frecuente encontrar, dentro de un cultivar nativo o criollo de determinada región, una amplia gama de variabilidad en relación con las características mencionadas (Pozo, 1984).

### **Raíz**

El sistema de raíces es muy ramificado y veloso. La raíz primaria es corta y bastante ramificada, algunas raíces llegan a profundidades de 70 a 120 cm y lateralmente se extiende hasta 120 cm de diámetro alrededor de la planta. La raíz principal es fuerte y frecuentemente dañada durante el trasplante (Guenkov, 1974).

### **Tallo**

Cuenta con un tallo de crecimiento limitado y erecto. Cuando la planta adquiere una cierta edad, los tallos se lignifican ligeramente, pudiendo ser cilíndricos o prismáticos y angulares. El tallo inicia su ramificación a menos de 20 cm del suelo, dividiéndose en dos o tres ramas, las cuales a su vez, se bifurcan cada 8 a 12 cm, en forma sucesiva, unas cuatro o cinco veces.

## **Hojas**

Sus hojas son de color verde oscuro brillante, de forma ovado-acuminada. En las ramas inferiores las hojas son de mayor tamaño; miden de 7 a 12 cm de longitud por 4 a 9 cm de ancho. La venación es prominente; los pecíolos miden de 5 a 8 cm de longitud y son acanalados.

## **Flores**

Las flores son generalmente solitarias, terminales, pero por la forma de ramificación parecen ser axilares, son flores perfectas, tienen 5 pétalos de color blanco sucio. Los pedicelos miden más de 1.5 cm de longitud, el cáliz es campanulado, ligeramente dentado, aproximadamente 2mm de longitud, alargado, que cubre la base del fruto. La corola es rotada dividida en 5 o 6 partes, de color blanco o verdusco, con 5 a 6 estambres, las anteras son angulosas, el ovario es bilocular, pero a menudo multicelular, bajo domesticación el estilo es simple, blanco o púrpura, el estigma es capitado (SARH, 1994). El periodo de floración se inicia aproximadamente a los 50 días después del trasplante y continua hasta que la planta muere, normalmente, a causa de las heladas en el invierno.

## **Fruto**

Su fecundación es autógama, no superando el 10% el porcentaje de alogamia. El fruto es como una baya, indehiscente con gran cantidad de semillas, colgante o erecto, tiene forma cónica o de cono truncado; cuerpo cilíndrico o aplanado, con hundimiento o “cajete” bien definido en la unión del pedúnculo o base; el ápice es puntiagudo o bien, un poco chato. Tiene de dos a cuatro lóculos; la superficie es más o menos surcada y tiene una pared gruesa. Antes de la madurez es de color verde, pero al madurar cambia.

El fruto se cosecha sin madurar o bien, maduro. El fruto sin madurar se consume en verde, pero cuando se cosecha maduro, se seca para llevarlo a un proceso de industrialización.

Las semillas se encuentran insertadas en una placenta cónica de disposición central, son redondas, ligeramente desuniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 milímetros (Pozo, 1984).

Con respecto al chile mulato, las características de la planta y del fruto corresponden, en términos generales a las descritas para el chile ancho; sin embargo, la principal diferencia entre ambos tipos consiste en que el fruto madura con una coloración café oscuro achocolatado, en lugar de color rojo del ancho. También existen diferencias en el grado de pungencia y en el gusto de los frutos secos. Así mismo se dice que el rango de adaptación de este chile mulato es más limitado que el del chile ancho (Pozo, 1984).

## **Requerimientos Climáticos**

### **Temperatura**

Los chiles anchos se adaptan muy bien a zonas templadas y templadas cálidas. La temperatura mínima para su desarrollo es de 15 °C, siendo el rango óptimo de 18° a 32°C. A temperaturas muy bajas (5° a 6°C) o muy altas (32°C a 35°C), las plantas se vuelven raquíticas y las flores se caen fácilmente.

Las temperaturas elevadas pueden causar una polinización deficiente, que aunada a un desbalance nutricional, pueden ocasionar que los frutos no crezcan en forma normal. Por otro lado, hay evidencias de que existe un retraso en la floración proporcional a la reducción en la temperatura a partir de los 20°C.

### **Luz**

Los requerimientos de fotoperíodo fluctúan entre variedades, pero los valores favorables están entre 12 y 15 horas de luz. El sombreado puede retrasar el desarrollo de yemas con el consecuente retardo en el ciclo vegetativo.

En México, el Chile Poblano o Ancho se cultiva desde el nivel del mar hasta 2,500 msnm, cubriendo así diferentes regiones ecológicas. Sin embargo, estos chiles se producen mejor en los valles altos con poca lluvia, temperaturas frescas y riegos auxiliares (Wattsagro, 1999).

## **Requerimientos Edáficos**

### **pH**

El sistema radicular de la planta crece hasta una profundidad de 70-120 cm, con la mayor densidad de raíces entre 5 y 40 cm de profundidad. Las tierras más propicias para este cultivo son las profundas de más de un metro, fértiles y de textura arcillosa-arenosa, con materia orgánica.

El pH del suelo es otro factor importante; el rango más favorable está entre 5.5 y 6.8, que son valores ligeramente ácidos, teniendo como límite de alcalinidad un pH hasta 7.5. También se considera que esta planta es muy sensible a pequeñas concentraciones de sales.

### **Temperatura del Suelo**

La temperatura del suelo es muy importante tanto en la germinación como en el desarrollo del sistema radicular. La temperatura más baja que toleran las semillas al momento de germinar es de 12°C - 13°C, en la que la germinación tarda entre 20 y 25 días; entre 20° y 25°C, la germinación tarda entre 7 y 8 días. Una temperatura en el suelo de 10°C retarda el desarrollo de las plantas; la tasa de crecimiento aumenta a medida que la temperatura del suelo asciende. El desarrollo de la raíz continua solo hasta 24°C; una temperatura mayor a 30°C ocasiona un retardo en el mismo (Wattsagro, 1999).

### **Humedad**

El chile ancho es una planta con grandes exigencias de humedad en el suelo debido a la relativamente poca profundidad de su sistema radicular. Una

baja humedad del suelo reduce considerablemente los rendimientos y la calidad en la producción, mientras que un exceso puede retrasar la maduración, reducir el contenido de sólidos solubles y si coincide con la presencia de bajas temperaturas, puede causar una reducción en la intensidad del color e incrementa la susceptibilidad a enfermedades. Los requerimientos de humedad son básicamente los mismos para todos los tipos de chiles (Wattsagro, 1999).

### **Riego y Nutrición**

Es necesario monitorear bien la humedad del terreno y el número de riegos que se le suministren al cultivo ya que esta variedad tiene raíces grandes y vigorosas, un tallo leñoso por lo que la humedad debe ser constante para lograr un mejor desarrollo, se recomienda regar una vez por semana o cada 10 días, se deben hacer aplicaciones periódicas de Calcio, Magnesio y Boro para darle consistencia, buen amarre y color al fruto.

La nutrición está en función del requerimiento del cultivo, que se puede calcular a partir de datos de nutrientes extraídos del suelo, Cuadro 1; o bien a partir de la determinación de la producción de biomasa, al dato obtenido se le resta el aporte del suelo que se obtiene a través de un análisis fisicoquímico del mismo. Con estos datos se calcula la dosis a aplicar y la dosificación se realiza en función de la etapa fenológica, funciones del elemento, tipo de fertilizantes y sistemas de producción empleados. Es recomendable también aplicar microelementos de manera periódica como Hierro, Zinc y Boro, ya que la planta es vigorosa y es muy importante el uso de estos elementos hasta antes de la floración, con el fin de lograr el máximo de fructificación (Sandoval, 2001).

**Cuadro 1.** Cantidad de nutrientes extraído por el cultivo de chile ancho y rendimiento esperado (Wattsagro, 1999).

<b>Rendimiento (ton/ha)</b>	<b>N (kg/ha)</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (kg/ha)</b>	<b>K<sub>2</sub>O (kg/ha)</b>
20	150	100	150
30	225	160	225
40	300	200	300
50	350	250	350

\*Se sugiere hacer ajustes de acuerdo a las experiencias del lugar y a las variedades a utilizar.

**Fertilización Foliar.** Prácticamente en todas las hortalizas comerciales se usa el fortalecimiento de la nutrición por vía aérea (foliar) con el fin de reforzar las reservas en las etapas críticas del desarrollo del cultivo como se presenta en el (Cuadro 2).

**Cuadro 2.-** Elementos necesarios en las diferentes etapas fenológicas del cultivo de chile (Wattsagro, 1999).

<b>Elemento a Aplicar</b>	<b>Etapas</b>
Fósforo, Zinc	<b>I .-</b> Establecimiento (desarrollo radical)
Nitrógeno, Zinc, Calcio	<b>II .-</b> Alargamiento de tallo y hojas
Nitrógeno, Fósforo	<b>III .-</b> Ramificación lateral
Fósforo, Potasio	<b>IV.-</b> Inducción floral
Boro, Zinc, Molibdeno, Cobre, Calcio, Nitrógeno	<b>V.-</b> Aparición y desarrollo floral
Calcio, Hierro, Zinc, Molibdeno	<b>VI .-</b> Amarre de fruto
Nitrógeno, Calcio, Potasio	<b>VII .-</b> Desarrollo de frutos
Fósforo, Potasio, Azufre	<b>VIII .-</b> Terminación de la calidad del fruto y maduración.

En general se recomienda hacer las aplicaciones bajo dos conceptos:

- Aumentar la reserva general de nutrientes en la planta con un producto que contenga la mayoría de los nutrientes esenciales en forma balanceada para la planta sugiriéndose su aplicación en las etapas de máxima demanda (II, III, V, y VI), y que se señalan en el cuadro anterior.
- La prevención o corrección específica de uno o más nutrientes según el cultivo o la etapa que se trate.

Por lo general se sugiere realizar las aplicaciones con suficiente volumen de agua adicionada con acidificante, coadyuvantes, dispersantes o penetrantes que aseguren la máxima cobertura tanto por el haz como por el envés de las hojas, bañando tallos, flores y frutos etc., ya que toda la parte aérea tiene capacidad para absorber y translocar los nutrientes según sea el caso. El máximo aprovechamiento de los productos aplicados por vía foliar se tiene bajo buenas condiciones de humedad en la planta y en la superficie de la hoja, por las mañanas temprano, tarde o noche cuando la radiación no sea demasiado intensa y haya poco viento para evitar una rápida evaporación de la solución aplicada. Las soluciones ligeramente ácidas, los ácidos fúlvicos y la urea aumentan la permeabilidad de las hojas y la apertura de estomas favoreciendo la penetración y movilidad de los compuestos en el interior de la planta (Wattsagro, 1999).

## **Plagas y Enfermedades**

### **Plagas**

Minador de la hoja (*Liriomyza trifolii*)

Picudo del Chile (*Anthonomus eugenii*)

Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Pulgón myzus (*Myzus persicae*)

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Chinche verde (*Nezara viridula*)

Trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*)

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)

Gusano medidor (*Chrysodeixis chalcites*)

Gusano trozador (*Agrotis sp*)

Pulga saltona (*Epitrix cucumeris*)

### **Enfermedades**

Marchitez del Chile o secadera (*Phytophthora capsici*)

Marchitez por verticillium (*Verticillium dahliae*)

Tizón sureño (*Sclerotium rolfsii*)

Antracnosis (*Colletotrichum capsici*)

Pudrición por Alternaria (*Alternaria spp*)

Mancha bacteriana (*Xanthomonas campestris pv. vesicatoria*)

Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum*)

Virus del Mosaico del pepino (VMP)

Virus del mosaico del tabaco (VMT)

### **Densidad de Siembra y Población**

A nivel comercial se utilizan principalmente almácigos, ya sea a campo abierto o en invernaderos. La siembra directa no es usual, recomendándose una dosis de siembra de 2 a 3 Kg de semilla por hectárea al utilizar sembradora.

En lo que se refiere a almácigos a campo abierto, con 500 gr de semilla sembrada en una superficie de 50 m<sup>2</sup> se obtienen plántulas suficientes para una hectárea comercial. Dichas plántulas se trasplantan a una edad de 45 a 50 días (cuando están a campo abierto), o cuando tengan 4 a 5 hojas verdaderas.

En cuanto a la densidad de población, el promedio es de 20, 000 a 25, 000 plantas/ha, con una separación entre surcos de 0.92, 1.00 y 1.20 m, lo cual

depende del tipo de chile, maquinaria, región, etc. En lo relativo a distancia entre plantas, ésta puede ser de 40 a 50 cm (Valadez, 1997).

### **Rendimientos**

Los rendimientos son variables de acuerdo a los factores climáticos donde se situó el huerto y la variedad sembrada. Sin embargo, se puede decir que el rendimiento promedio para variedades de chile tipo Poblano oscila entre 6 y 8.5 ton/ha, el cual es muy pobre, sin embargo en las zonas de Baja California Sur, México, se han llegado a producir hasta 40 ton/ha y en el Bajío y Zacatecas entre 15 y 25 ton/ha según la semilla y el nivel de tecnología que se utilicen (Wattsagro, 1999).

**Cuadro 3.- Época de Plantación**

<b>Región</b>	<b>Temporada de Transplante</b>	<b>Temporada de Cosecha</b>
Guanajuato (San Luís de la Paz, Norte de Dolores Hidalgo), Querétaro	Marzo – Mayo	Julio - Septiembre
Bajío (Guanajuato)	Marzo – Abril	Junio - Agosto
Zacatecas	Marzo – Mayo	Julio – Septiembre
Yurécuaro, Michoacán	Julio – Inicios de Agosto	Noviembre – Diciembre
Tacámbaro, Michoacán	Fines de Junio – Julio	Octubre – Noviembre
Villa Unión, Sinaloa	Mediados de Agosto – Octubre	Diciembre – Febrero
Jalisco	Junio	Septiembre – Octubre

### **Cosecha y Manejo**

La cosecha para mercado fresco se inicia entre 110 a 120 días después del trasplante y se prolonga durante aproximadamente un mes y medio, periodo

en el cual se deben realizar entre 4 y 5 cortes. Cuando la producción sea para deshidratado, los cortes se van realizando a medida que los frutos cambian de color verde a rojo.

La recolección del fruto se hace a mano. Los chiles listos para cosecha se conocen por su tamaño y color, el cual es verde oscuro y que al comprimirlo con la mano cerca del pedúnculo, se notan duros, la cáscara rechina y basta un ligero movimiento para desprender el fruto con todo y pedúnculo.

### **Clasificación del fruto**

Una vez cosechados, los chiles se clasifican para su venta. La clasificación del tipo poblano tiene mayores atenciones generalmente, teniéndose la siguiente clasificación.

**Cuadro 4.** Clasificación para determinar la calidad del fruto en función del rango, ancho y peso seco (Wattsagro, 1999).

<b>Categorías</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Peso seco por fruto (gr)</b>
1 era	14-18	8.0	16.0
2 nda	9-12	6.0	10.0
3 era	6-8	4.5	7.0
Rezaga	5	3.0	-

Queda una pequeña proporción de frutos que no entran en ninguna calidad; esto es desecho y se vende a las fábricas para procesado, por ejemplo: Chile molido y otros productos elaborados a base de chile (Wattsagro, 2002).

### **Características de la Calidad del Fruto**

Para la buena comercialización del chile ancho, ya sea en verde o en seco, es necesario considerar varias cualidades que debe tener el fruto.

**Tamaño.** Ya sea en chile verde o en seco, se prefieren los frutos de más de 10 cm de largo y más de 6 cm de ancho, los cuales generalmente alcanzan un sobreprecio.

**Forma.** Los frutos de forma cónica, con dos o tres lóculos, son más apreciados. Los tipos de cuerpo relativamente aplanado son más convenientes para la producción de chiles verdes. La base del fruto debe ser hundida, o sea, el “cajete” del fruto debe estar bien definido.

**Color.** Los chiles verdes deben tener una coloración intensa y brillante, mientras que los chiles secos deben ser rojo-oscuro. El fruto inmaduro es verde o púrpura y cuando maduran toman color rojo, naranja, amarillo, café, crema o púrpura debido a los pigmentos licopeno, xantofila y caroteno.

**Textura.** Se prefieren frutos con pericarpio grueso pues esta característica les da un mayor peso, tanto en verde como en seco. Posiblemente, esta característica o factor esté relacionado con otras cualidades como el sabor y el aroma.

**Pedúnculo.** Para la comercialización, es casi imprescindible que el pedúnculo quede adherido a la base del fruto, excepto cuando éste se vende seco para su industrialización (Pozo, 1984).

### **Usos del Chile Ancho**

Aproximadamente el 50% de la producción nacional se comercializa en verde. Del porcentaje que se deshidrata, un 15 % se destina a la industria para la elaboración de chile en polvo y la extracción de colorantes, los cuales, a su

vez, se utilizan en la elaboración de alimentos para la industria avícola y otros productos de consumo humano que requieren el uso de colorantes naturales. El porcentaje restante lo utiliza la gente a nivel domestico, como condimento cotidiano en la preparación de salsas y de platillos regionales (Pozo, 1984).

## **Manejo de Poscosecha**

### **Deshidratado de los Frutos**

La temperatura de almacenamiento depende del uso del producto. Se recomienda una humedad de 60 a 70 %. Usualmente se adiciona agua a los chiles después de secarlos para reducir su fragilidad; después, son empacados ajustadamente en sacos de 90 kg o más.

Realizado el corte, el producto es transportado a la deshidratadora. Para llevarse a cabo el secado del chile es necesario esperar un tiempo corto, dos o tres días, puesto que es temporada de cosecha y son varios productores que esperan su turno.

Debido a las diferentes condiciones climáticas de las zonas productoras de chile, el deshidratado se lleva a cabo en diferentes formas: los que usan el calor del sol y los que necesitan calor artificial.

Con los métodos de deshidratado al sol se invierte mucho tiempo, lo que no es práctico cuando se trata de grandes volúmenes, además de que su efectividad está condicionada a días soleados. La deshidratación del chile en hornos está más generalizada; las plantas deshidratadoras (hornos) se denominan también “secadoras”. El tiempo de secado está en función de la temperatura, pero para chile ancho varía entre 24 y 30 horas (Cano, 1998).

## **Almacenamiento**

### **Para Frutos Deshidratados**

La temperatura de almacenamiento depende del uso del producto. El contenido de humedad en los frutos de chile seco para almacenamiento debe ser lo suficientemente baja (10 a 15%) para prevenir el desarrollo del moho. Lo deseable es una humedad relativa en la bodega de 60 –70%.

### **Para Frutos Frescos**

El chile ancho, como todos los productos perecederos, exige para su adecuada conservación el almacenamiento en cámaras frigoríficas, las cuales ejercen los siguientes efectos sobre los productos:

- 1.- Reducen la actividad biológica de los frutos al controlar la composición atmosférica de la cámara y su temperatura.
- 2.- Evitan el crecimiento de microorganismos al tener bajas las temperaturas y controlar la humedad relativa.
- 3.- Minimizan la deshidratación del producto al mantener niveles óptimos de humedad en las cámaras.

Se considera que la temperatura, humedad relativa y composición atmosférica de la cámara, son los factores más importantes para un buen almacenamiento. Las temperaturas óptimas de almacenamiento del chile deben estar comprendidas entre 7 y 10°C (Santiago, 1996).

Conviene por último señalar, que en la cámara donde se almacenan los chiles, no se debe de introducir frutos climatéricos tales como: tomates, melones, manzanas, etc., ya que al desprender etileno durante su maduración, aceleran los procesos de senescencia de los frutos y además puede inducir a la pérdida de color de los chiles verdes (Ramos, 1992).

## **Importancia del Mejoramiento Genético en México**

El mejoramiento genético de chile (*Capsicum annum* L.) juega un papel importante para conjugar por la vía sexual el patrimonio genómico de dos o más padres; esto es, mediante cruzamiento, con el propósito de combinar en la progenie los alelos no comunes en los progenitores, ampliar la variabilidad y mejorar la posibilidad de seleccionar plantas sobresalientes durante el proceso de endocría y selección.

La investigación en el cultivo del chile en México se inició en la oficina de Estudios Especiales y en el Instituto de Investigación Agrícola, las dependencias que formaron hace años el INIA, las cuales trabajaron en prácticas de cultivo y protección fitosanitaria y realizaron las primeras colectas de chile tipo ancho, mulato, pasilla y jalapeño, que fueron la base del mejoramiento genético.

El objetivo de esta disciplina es obtener cultivares mejorados, con altos rendimientos y buena calidad de fruto y resistencia a plagas y enfermedades. Las características que se buscan son: plantas precoces, que sean compactas a fin de aumentar la población de plantas por hectárea (Pozo, 1983).

### **Tendencia del Mejoramiento Genético**

Los trabajos de investigación se realizan en varias disciplinas y una de ellas es el mejoramiento genético. El objetivo de esta disciplina es obtener cultivares mejorados, con alto rendimiento y buena calidad del fruto, en cada uno de los tipos de chile importantes en México. Las características que se buscan son: plantas precoces que tengan frutos en sazón a los 80 días; en algunos tipos se busca que la producción sea concentrada en una sola cosecha, sobre todo en aquellos que se usan para el deshidratado, como Ancho y Mulato. Es condición fundamental que los cultivares mejorados sean estables

a fin de que sirvan para su explotación comercial en todas las áreas ecológicas en donde se siembra este tipo de Chile (Pozo, 1984).

Como en toda hibridación de algunas especies vegetales, se tiene en cuenta que la heterosis se puede presentar en porcentajes altos. En el caso en los chiles se puede presentar también.

En la teoría del fitomejoramiento, una de las estrategias más socorridas por los mejoradores es la explotación de los efectos de heterosis, que se generan cuando se cruzan materiales pertenecientes a diferentes grupos genéticamente divergentes, denominado por este hecho grupos heteróticos.

Como bien se sabe, la heterosis no es más que un incremento del vigor en características agronómicas de la  $F_1$  en comparación con la media de ambos progenitores.

Por su parte, Allard (1980) menciona que los cruzamientos de progenitores de diferentes orígenes produjeron mayor heterosis que los progenitores más relacionados, indicando además que el grado de heterosis en cruzamientos varietales de especies autógamas como cereales, judía y tomate, indican respuestas medias menores que en plantas alógamas, aunque algunos híbridos  $F_1$  muestran un aumento considerable de vigor sobre el progenitor superior.

Se denomina heterosis o vigor híbrido al comportamiento tal como lo es el aumento de vigor de la progenie  $F_1$  (híbrido), resultante de la cruce entre dos poblaciones o líneas paternas (Hallauer et al., 1988; Márquez, 1995). La heterosis es una de las herramientas más socorridas en los programas de fitomejoramiento cuando en éstos se ha agotado o se quiere obtener más variabilidad genética.

Kuruvadi (1991) estableció que la presencia de heterosis es a causa de la presencia de genes dominantes heterocigotos en condición favorable o a causa de la sobredominancia en donde el heterocigoto es superior a ambos homocigotos o por efectos epistáticos o debido a genes con acción pleiotrópica.

En el cultivo de chile se ha encontrado heterosis para rendimiento que va de un 28 a un 47 por ciento, donde los valores más sobresalientes ocurren cuando grupos ecológicos diferentes con distintos progenitores son usados (Dikhil et al., 1973).

Shifriss y Rylski (1973), trabajando con chiles para exportar, observaron una ganancia en la heterosis de 9 por ciento en el rendimiento de los híbridos, en cambio para la calidad de exportación tuvieron heterosis del 75 por ciento.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Localización del Experimento**

Este trabajo se llevó a cabo durante el ciclo de verano – otoño del 2006, en terrenos del Departamento de Horticultura, de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

### **Descripción del Sitio Experimental**

#### **Clima**

El clima es de clasificación del tipo BWhw (x) (e) seco, semicálido, con invierno fresco extremo y templado, con lluvias abundantes principalmente en verano. La temperatura media anual es de 19.8°C con una oscilación de 10.4°C.

En cuanto los meses, los más cálidos son junio, julio y agosto con temperaturas máximas de 37°C. Durante diciembre y enero se registran temperaturas bajas de hasta 10°C bajo cero. La precipitación media anual es de 298.5 mm. Se caracteriza por una temporada lluviosa que va de junio a octubre. El mes con más lluvia es junio y el más seco es marzo.

#### **Suelo**

Los suelos se caracterizan por tener un pH elevado, debido a que son suelos que contienen un alto contenido de cal, típicos de regiones semiáridas, por el cual se tuvo que adecuar el suelo o el medio donde se establecieron los genotipos a evaluar.

## **Material Vegetativo**

Los materiales que se utilizaron fueron genotipos seleccionados en la Universidad, a partir de colectas realizadas en San Luís Potosí, Puebla, Zacatecas y colectas de chile del tipo mulato. Los progenitores estudiados fueron; 1 (ASAN-O5-1), 2 (ASAN-O5-2), 3 (ASAN-O5-3), 4(ASAN-O5-4), 6(ASAN-O5-6), 8(APAN-O5-2), 10(AMAN-O5-1), 11(AMAN-O5-2), 13(AMAN-O5-4), 14(AFAN-O5-1), 15(AAN-05-1), con estos materiales se realizaron cruzamientos, con los cuales se obtuvieron las cruza siguientes: 1x2, 1x6, 1x15, 3x2, 3x6, 8x6, 8x14, 11x2, 11x15, 13x2; con los progenitores e híbridos formados se tuvieron 21 tratamientos, que fueron establecidos en campo.

## **Material Físico**

- ❖ Bolsas de papel
- ❖ Balanza analítica
- ❖ Etiquetas
- ❖ Marcadores y lápices
- ❖ Libreta de campo
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Rafia
- ❖ Vernier
- ❖ Charolas de poliestireno
- ❖ Peat moss

## **Diseño Experimental**

Se evaluaron 11 genotipos y 10 cruza de chile ancho; cada genotipo y cada cruza representó un tratamiento, que fueron establecidos en un diseño de bloques completos al azar, la parcela útil fueron tres plantas con competencia completa y en total se utilizó una superficie total de 36. 38 m<sup>2</sup>.

## **Metodología**

### **Siembra de Charolas**

La siembra se realizó el 26 de marzo de 2006 en charolas de poliestireno de 200 cavidades colocando una semilla por cavidad y fueron 3 charolas; el sustrato utilizado fue peat moss.

### **Área Experimental**

Se preparó el terreno utilizando azadón, posteriormente se formaron las camas rellenas con arena de arroyo y por último se instaló el sistema de riego por goteo; el distanciamiento entre camas fue 1.20 m y el acomodo de los materiales se hizo completamente al azar.

### **Trasplante**

Se trasplantó el 20 de mayo de 2006 (50 días después de siembra; DDS) a 40 cm entre plantas y una separación de 40 cm entre hileras, colocando 3 plantas por tratamiento.

### **Sistema de riego**

La colocación del sistema de riego fue manual; se utilizó cinta de riego calibre 5000 con emisores espaciados a 30 cm con un gasto de 1 l/h/gotero, colocando la cinta de riego en medio de las hileras, los riegos fueron en base a las necesidades del cultivo.

### **Tutoreo**

Se tutoró cuando las plantas tenían 70 días después del trasplante, o sea cuando la planta tenía la mitad de su altura máxima, con hilo (rafia) y estacas de madera.

## Fertilización

La fertilización se realizó conforme a las necesidades del cultivo a través del riego con los productos que se indican en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Fertilizante y dosis utilizada en 1000 lts/agua en el experimento, en el ciclo verano – otoño en Saltillo, Coahuila, México 2006.

<b>Fertilizantes</b>	<b>Cantidad</b> (gr/1000 lt de agua)
Sulfato de potasio	1000
Sulfato de magnesio	1230
Nitrato de potasio	750
Nitrato de calcio	2600
Sulfato ferroso	50
Sulfato de manganeso	5
Sulfato de zinc	2
Sulfato de cobre	2
Bórax	10
Ácido fosfórico 85%	31 ml

Además se realizaron aplicaciones foliares con el producto indicado en el Cuadro 6, en el cual se indican los contenidos de este fertilizante.

## Deshierbes

Se realizaron 4 deshierbes manuales, eliminando la maleza alrededor de las plantas y en los pasillos.

## Control de Plagas y Enfermedades

Se hicieron aspersiones de insecticidas y fungicidas de acuerdo a las necesidades del cultivo, los productos químicos que se utilizaron fueron disueltos en una aspersora de mochila con capacidad para 15 litros, los productos y las dosis se describen en el Cuadro 7.

**Cuadro 6.** Contenido de minerales del fertilizante usado en el cultivo de chile ancho, en Saltillo, Coahuila, México 2006.

<b>Fertilizante</b>	<b>Contenido</b>
Ferti - Drip	Nitrógeno elemental 12%
	Nitrógeno amoniacal 7.06 %
	Fósforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) 45%
	Potasio soluble (K <sub>2</sub> O)12%
	Ácidos fúlvicos y húmicos 2%
	Calcio (Ca) 80 ppm
	Azufre (S) 2340 ppm
	Magnesio (Mg)440 ppm
	Fierro (Fe) 870 ppm
	Zinc (Zn) 2000 ppm
	Manganeso (Mn) 310 ppm
	Cobre (Cu) 200 ppm
	Boro (B) 390 ppm
	Molibdeno (Mo) 30 ppm

**Cuadro 7.** Productos y dosis aplicados en 21 materiales de chile ancho para el control de plagas y enfermedades en Saltillo, Coahuila, México 2006.

<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS</b>
Furadan	3 ml /Lt
Agrosulfan	1.5 gr/Lt
Abamectina	1.5 ml / Lt
Danapryn	1.5 ml /Lt
Dimetoato	1.5 ml /Lt
Lannate	1.5 gr/Lt
Ridomil	1.5 gr/Lt

## Variables Estudiadas

- ❖ Número de Frutos por Planta
- ❖ Longitud de Fruto
- ❖ Ancho de Fruto
- ❖ Profundidad de Base
- ❖ Grosor de Pericarpio
- ❖ Peso de Frutos por Planta
- ❖ Rendimiento por Hectárea

## Análisis Estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico de la UANL, con diseño bloques completos al azar, con tres repeticiones. El modelo matemático fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \tau_j + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$\mu$  = Media general del modelo

$\beta_i$  = Efecto del i-ésimo bloque

$\tau_j$  = Efecto del j-ésimo tratamiento

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental o efecto de variables no cuantificadas por el modelo.

## Heterosis

Para la estimación de la heterosis de las características agronómicas bajo estudio, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Heterosis: } \frac{F1 - (P1 + P2) / 2}{(P1 + P2) / 2} \times 100$$

Donde:

F1 = promedio de una crusa

P1 = promedio del progenitor 1

P2 = promedio del progenitor 2

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Número de Frutos por Planta

Es una variable que puede ser influenciada tanto por el genotipo, así como por factores ambientales. El análisis de varianza realizado presentó diferencias estadísticas significativas entre genotipos y cruzas, siendo el genotipo 1 (7.3 frutos) el que reportó el mayor número de frutos por planta, seguido del genotipo 3, 6, 10 y 4, con (6.83), (6.76), (6.76), y (7.33) respectivamente, las cruzas manifestaron valores bajos en cuanto al número de frutos (Figura 1). Solo tres híbridos manifestaron heterosis para esta variable y fueron los originados de las cruzas 11x2, 6x8 y 8x14, las cuales manifestaron una heterosis de 25.7, 15.4 y 6.3% respectivamente (Cuadro 8), probablemente como consecuencia de la divergencia genética de estos materiales, donde el genotipo 11 es del tipo Ancho Mulato, el 2 fue derivado de una colecta de Ancho San Luís, el genotipo 6 de Ancho San Luís, el genotipo 8 de Ancho Puebla y el 14 de Ancho Zacatecas, esto indica que las tres cruzas mencionadas son divergentes genéticamente.

Contrario con los resultados obtenidos por Ceron-Lazcano (2006), quien no encontró diferencias estadísticas en los genotipos evaluados de chile ancho y mulatos, en éste trabajo sí se encontraron diferencias estadísticas significativas, coincidiendo con lo reportado por Saucedo-González en el 2002., al evaluar 7 genotipos de chile ancho.

Estos resultados indican que en las poblaciones bajo estudio existe suficiente variabilidad para realizar procesos de selección aprovechando la varianza genética aditiva, o bien incrementar el rendimiento medio de frutos por planta mediante el cruzamiento de poblaciones divergentes para explotar el vigor híbrido.

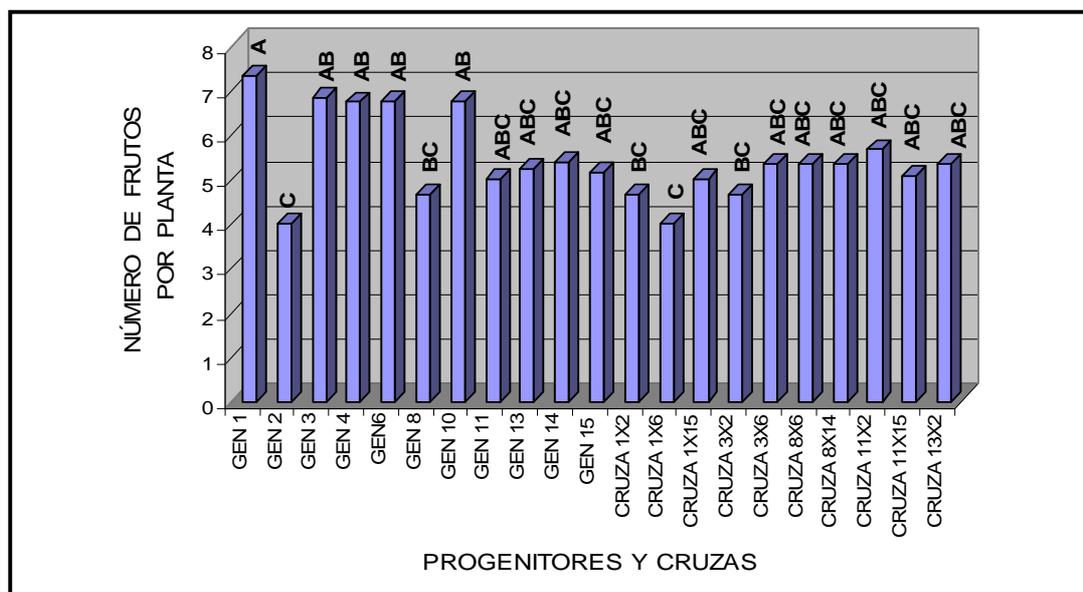


Figura 1. Número de frutos por planta de chile ancho establecidas en Saltillo, Coahuila, México 2006.

### Longitud de Fruto

Al analizar estadísticamente los datos obtenidos sobre longitud del fruto, se encontraron diferencias estadísticas significativas entre genotipos para la variable antes citada, el genotipo 8 y 10 fueron los que tuvieron la mayor longitud, mientras que el genotipo 3 presentó la longitud de fruto más reducida, el genotipo 8 y 10 fueron estadísticamente diferentes del genotipo 3 (Figura 2). Mientras que en el caso de los híbridos, el híbrido 8 x 14 (12.70 cm) exhibió el valor más alto, superando al progenitor 8 (10.96 cm) y 14 con (8.90 cm), por lo tanto presentando una heterosis de 27.89%, el híbrido 3x2 también manifestó una heterosis de 26.96% (Cuadro 8). Esta variable es importante considerarla sobre todo cuando se busca hacer mejoramiento genético para chile ancho con fines de deshidratación.

Las diferencias significativas encontradas entre los progenitores estudiados indican que en las poblaciones bajo estudio, existe suficiente variabilidad para realizar mejoramiento por selección, sin embargo en algunos híbridos se encontró alta heterosis, indicando la divergencia genética entre

dichas poblaciones y la posibilidad de explotar el vigor híbrido. La variabilidad encontrada coincide con los resultados obtenidos por Saucedo-González en el 2002., al evaluar 7 variedades de chile ancho, quien reportó que hubo diferencia estadística entre las poblaciones estudiadas.

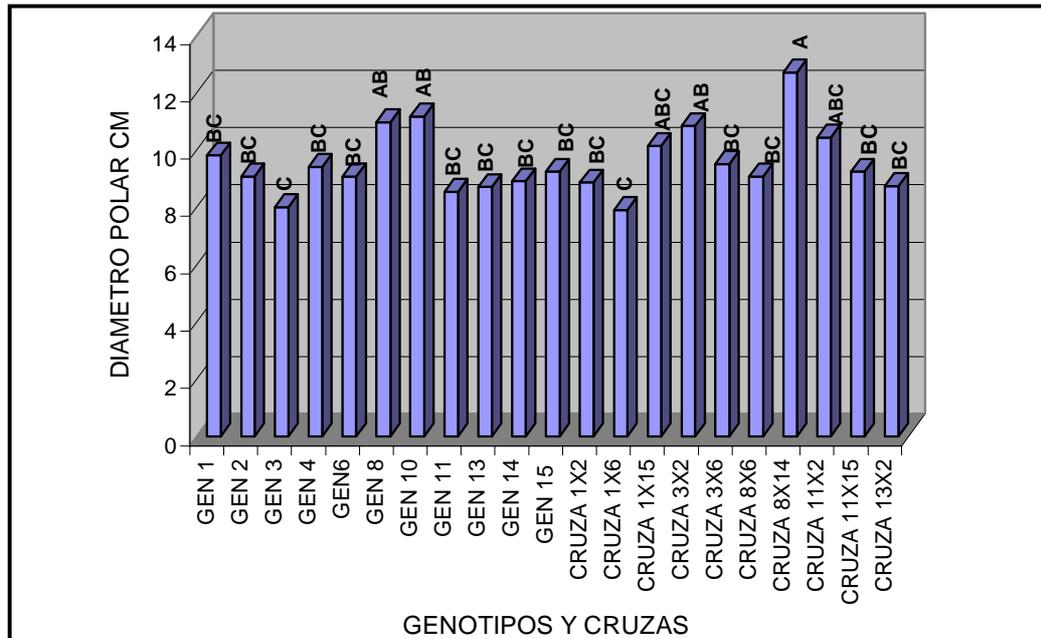


Figura 2. Longitud de fruto de progenitores e híbridos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.

### Ancho de Fruto

En la variable ancho de fruto no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos, aunque sí se encontraron diferencias numéricas como se puede observar en la (Figura 3), donde el genotipo 3 presentó el valor más bajo (3.86cm) y el genotipo 8 el valor más alto (4.83cm), apenas un 25.1% mayor al genotipo antes mencionado. Si se compara el ancho de fruto de los progenitores con los de los híbridos, el híbrido de mayor anchura (cruza 1x2) superó al genotipo 3 en 46.6%, mientras que este híbrido superó 17.18 % al mejor progenitor.

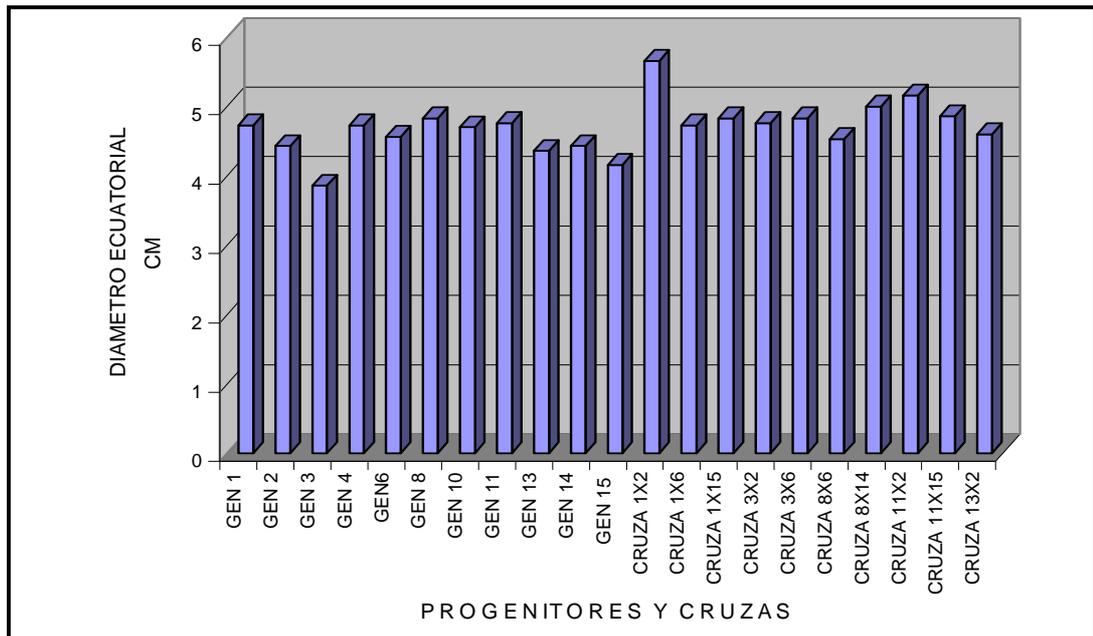


Figura 3. Diámetro ecuatorial de frutos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.

A pesar de no encontrar diferencias significativas en los genotipos estudiados, se encontró una heterosis de 23.58% en la craza 1x2 y de 20.4% en la craza 11x2, que fueron los mayores valores de heterosis encontrados en esta variable (Cuadro 8). La craza 1 x 2 fue la que presentó el mayor ancho de fruto con (5.66 cm), por lo tanto sería de utilidad en esquemas de mejoramiento genético y es recomendable evaluarlo en futuras generaciones con el fin de ver si mantiene o mejora aún más esta característica. En relación a la variable ancho de fruto, este trabajo coincide con el realizado por Saucedo González en el 2002., que al evaluar siete variedades de chile ancho, no encontró diferencias estadísticas entre los genotipos estudiados.

### Profundidad de Base

La variable profundidad de base es importante considerar ya que en esta cavidad se acumula agua cuando hay lluvias y puede contribuir al desarrollo de pudriciones, por lo tanto es importante tener frutos con profundidad reducida.

A los datos obtenidos en cada genotipo se les aplicó un análisis de varianza y se encontró que hay diferencias significativas entre genotipos y cruzas, pudiéndose observar que el progenitor 2 tuvo valor más bajo con (0.10 cm) en cuanto profundidad de base, seguido del 1 (0.20 cm) y 8 (0.26 cm), se puede observar que los genotipos derivados del Ancho San Luis y Puebla, tienen los valores más reducidos de profundidad, mientras que los tipo Mulato y Zacatecas son los que tienen la mayor profundidad (Figura 4). Entre las cruzas se observa que el más bajo es el 1x2 con (0.10 cm), el resto de las cruzas normalmente presentaron valores superiores a los progenitores 1 y 2, en este tipo de caracteres es más importante seleccionar aquellos genotipos que manifiesten valores menores a los de los progenitores, lo cual sucedió solo en tres cruzas, Cuadro 8.

Cabe mencionar que entre más profundidad de base será mayor la probabilidad de que en épocas de lluvias el fruto sufra pudriciones, ya que se concentra agua en mayor cantidad favoreciendo el desarrollo de patógenos.

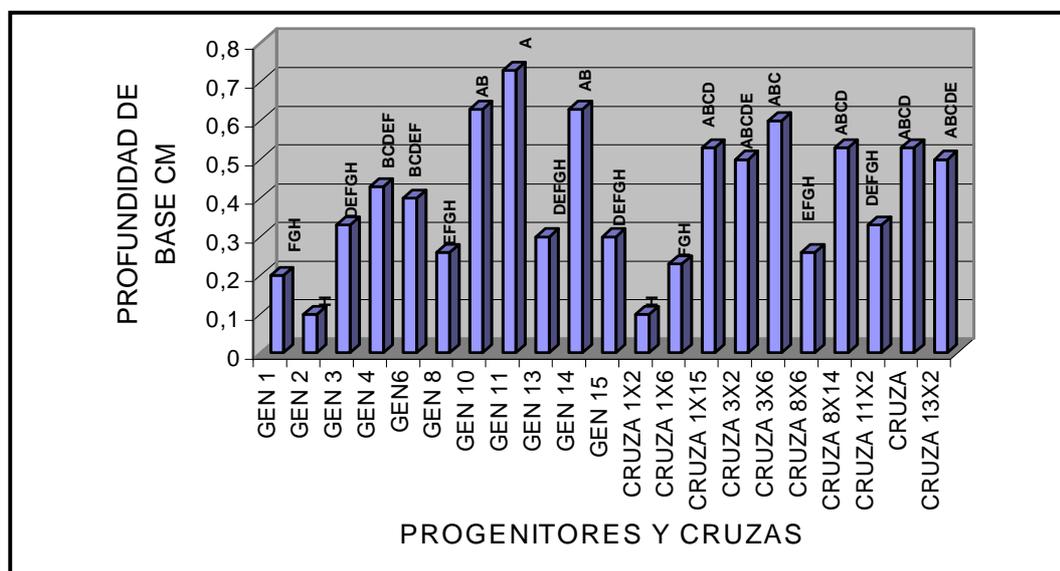


Figura 4. Profundidad de base en frutos de chile ancho evaluadas en Saltillo, Coahuila, México 2006.

### **Grosor de Pericarpio**

Cabe destacar que esta característica agronómica es de gran interés porque contribuye de manera importante al peso de fruto que es un componente del rendimiento y además mejora la calidad de fruto, aumentando la vida de anaquel. Para la variable grosor de pericarpio no se encontró diferencias estadística, pero sí hubo diferencia numérica entre genotipos y cruzas (Figura 5). Al comparar los progenitores se encontró que el mayor grosor lo presentaron los genotipos 2, 11 y 15 con un valor de 2.36 mm, mientras que en los híbridos se encontró que la crusa 3 x 2 (2.63 mm) presentó el mayor valor y fue seguida de la 8 x 6 (2.53) y la 8 x 14(2.43 mm).

Al comparar el grosor del pericarpio de los progenitores con el mejor híbrido, este último supera en un 11.44% al mejor progenitor. Así mismo al estimar la heterosis se encontró que el mayor valor fue de 17.4% y fue presentado por la crusa 3x2, mientras que la crusa 3x6 presentó un valor de 12.5% (Cuadro 8). Como se indica anteriormente el mayor valor de heterosis fue presentado por la crusa 3x2, a pesar de que las dos colectas son derivadas de San Luís Potosí, sin embargo se presentó heterosis probablemente debido a que se presentó una combinación heterocigótica o bien existen diferentes alelos que combinaron favorablemente.

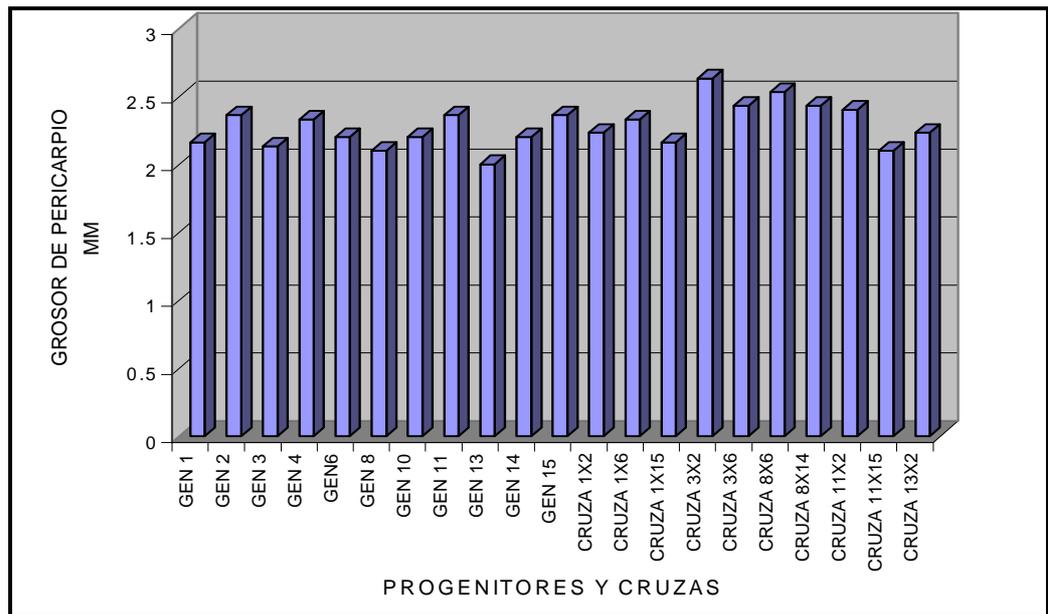


Figura 5. Grosor de pericarpio en frutos de chile ancho evaluados en Saltillo, Coahuila, México 2006.

### Peso de Fruto por Planta

En esta variable no hubo diferencia significativa entre los genotipos y cruza, sin embargo se observa una diferencia numérica, dentro de los progenitores. Los genotipos 10, 11 y 15, fueron los que presentaron los valores más altos con 162.58, 165 y 161.83 gr por planta, mientras que el menor valor lo presentó el 2 con 99.85 gr por planta (Figura 6). Al comparar estos valores se puede ver que el mejor progenitor superó en 65.25% al peor progenitor. Y en cuanto a los híbridos se encontró que el 8x14 (207.63 gr) fue el más alto, mientras que el peor híbrido presentó un rendimiento de 103.16 gr y fue superado en 101.27% por el mejor híbrido, el cual superó en 107.94% al peor progenitor y en 25.85% al mejor progenitor.

De los híbridos estudiados se encontró que solo tres presentaron heterosis, los originados de la cruza 8x14, 13x2 y la 11x2 tuvieron valores de 48.24, 23 y 13.6%, esto indica que el Ancho Puebla combina muy bien con los

anchos de Zacatecas, dando altos valores de heterosis y el híbrido resultante se puede considerar importante para futuros programas de mejoramiento genético.

Los resultados encontrados coinciden con lo reportado por Ceron-Lazcano en el 2006, quien no encontró diferencias estadísticas significativas en los genotipos evaluados de chile ancho y mulatos.

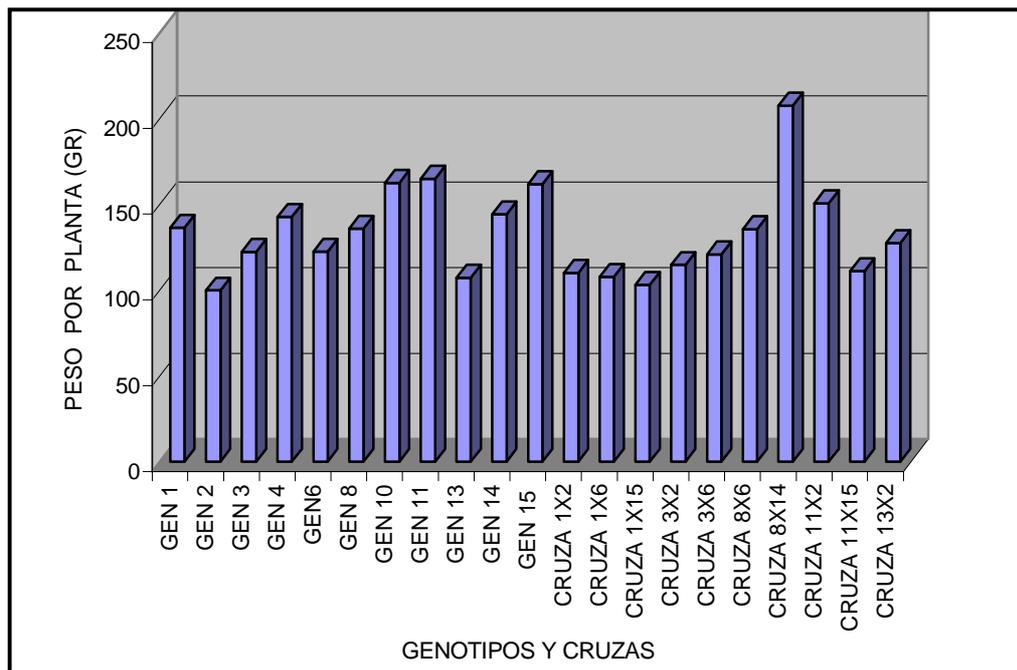


Figura 6. Peso de frutos por planta en chile ancho establecidos en Saltillo, Coahuila, México 2006.

### Rendimiento por hectárea

La variable rendimiento por hectárea es el parámetro de mayor interés para el productor. Esta variable depende del número de frutos, peso de fruto y estas a su vez dependen del porcentaje de “amarre” de fruto, del tamaño del fruto, entre otras, por lo tanto es importante el estudio de las variables citadas.

El análisis de varianza aplicado a esta variable permitió establecer que en este trabajo no hubo diferencias significativas entre genotipos, pero fueron

los progenitores 10, 11 y 15 los que presentaron el mayor rendimiento dentro del grupo de progenitores con (6747.07 ton/ha), (6847.5 ton/ha) y (6715.94 ton/ha) respectivamente, sin embargo, entre los híbridos el que presentó el mayor rendimiento es la resultante de la crusa 8x14 con un rendimiento de (8590.5 ton/ha), superando también a todos los progenitores. Y de los híbridos, la crusa 1x15 resulta ser el más bajo con un rendimiento de (4281.14 ton/ha). Resulta ser importante considerar que la 8x14 puede ser estudiada para fines de futuros programas de mejoramiento genético.

Así como también considerar que el progenitor 11 (6847.5 ton/ha) puede ser considerado como parte para fines de mejoramiento genético, ya que es el que presentó el rendimiento más alto dentro de este grupo de progenitores.

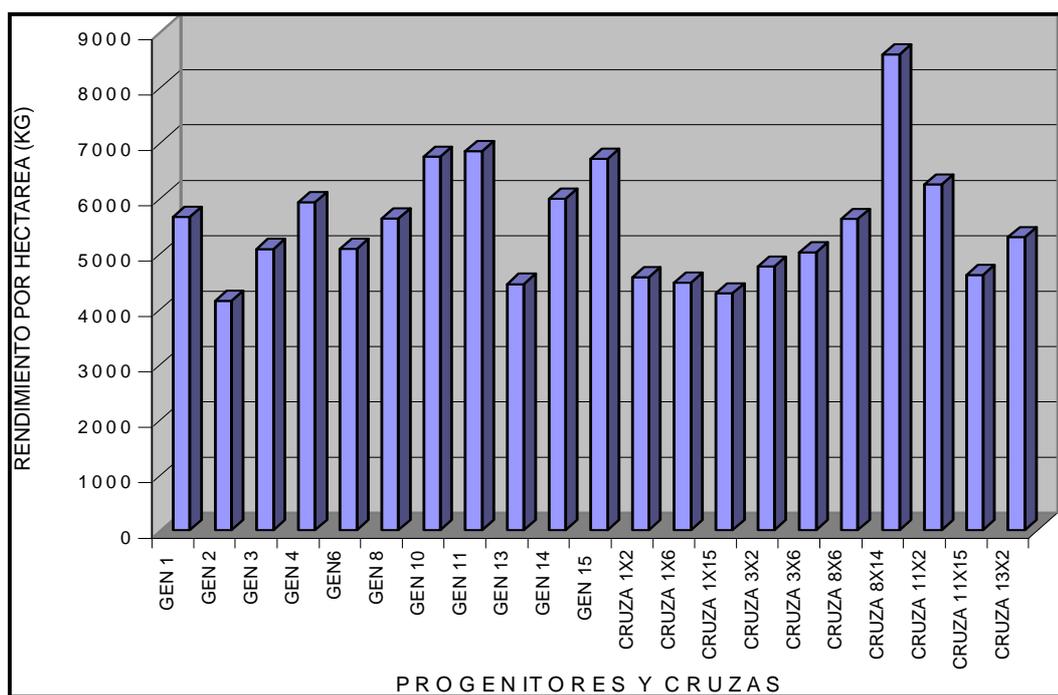


Figura 7. Rendimiento por hectárea del cultivo de chile ancho establecidos en Saltillo, Coahuila, México 2006.

**Cuadro 8.** Heterosis estimada en híbridos de chile ancho en Saltillo, Coahuila, México 2006.

Híbridos	Frutos por planta	Longitud de fruto	Ancho de fruto	Profundidad de base	Grosor de pericarpio	Peso de frutos por planta
1X2	-17.6	-6	23.5	-.33	-1.3	-6.6
1X6	-43.22	-16.2	1.9	0	6.8	-16.74
1X15	-19.8	6.5	8.7	112	-4.4	-30.8
3X2	-13.8	26.9	14.9	138	17.4	3.2
3X6	-21.5	11.3	14.7	66	12.5	-1.25
8X6	-6.6	-9.49	-3.4	-21	17.6	4.9
8X14	6.3	27.8	7.9	20.4	13	48.2
11X2	25.7	18.6	12.4	-19.5	1.6	13.6
11X15	-0.39	3.9	8.9	3.9	-11	-32
13X2	15.4	-1.6	4.7	150	2.2	23

## CONCLUSIONES

Para las variables peso de frutos por planta, grosor de pericarpio y ancho de fruto, tenemos que la cruz 8 x 14 es el mejor, la 1 x 2 para grosor de pericarpio y 3 x 2 para ancho del fruto.

Se encontró heterosis en los híbridos formados, sobre todo en aquellos que provienen de materiales divergentes geográficamente.

El mejor híbrido en cuanto rendimiento fue el resultante de la cruz 8x14, por lo tanto las poblaciones provenientes de San Luís Potosí y de Puebla se puede indicar que combinan muy bien, expresando altos valores de heterosis.

Los bajos rendimientos observados en esta investigación pueden ser debido a varios factores adversos que se presentaron; uno de ellos fue una granizada que se presentó en plena floración.

## LITERATURA CITADA

- 1.- Allard, R. W. 1980. Principios de la mejora genética de las plantas. Cuarta Edición OMEGA S.A. Barcelona, España p. 226-246.
- 2.- Cano, A. M. F. 1998. El cultivo de chile. Monografías. Pimiento. htm.com pp 6-8, 15.
- 3.- Ceron Lazcano M. Tesis. Análisis de Correlación y Análisis de Sendero en el cultivo de Chile Ancho (*Capsicum annuum* Var. *Grossum*) Buenavista Saltillo, Coahuila, México 2006.
4. - Dikhil, S. P., L. I. Studentsova and V. S. Anikeenko. 1973. Heterosis in pepper. Trudy po Priklandnoi Botanike, genetike I selektissi 49:252 – 269 (Plant Breed. Abstr. 44. p. 161).
- 5.- Genkov 1974. Fundamentos de la Horticultura Cubana. La Habana, Cuba.
6. - Hallauer, A. R. and J.B. Miranda F. 1988. Quantitative genetics in maize breeding . The Iowa State University Press, Ames, Iowa. 468 p.
- 7.- Kuruvadi, S. y R. P. Pérez. 1991. Respuesta del frijol común sobre el rendimiento y sus componentes con su pretratamiento de semilla bajo condiciones de temporal. Agraria UAAAN 7 (2) : 106-117. México.
- 8.- Márquez S., F. 1985. Genotécnia Vegetal. Métodos de Mejoramiento Genético del Maíz. Universidad Autónoma Chapingo. México. 77 p.

- 9.- Pozo, 1984. Presente y Pasado del Chile en México, Primera Edición, México DF.
- 10.- Ramos, 1992. Sistemas Hortícolas Intensivos, Primera Edición, Mundi Prensa, Universidad de Sevilla.
- 11.- Sandoval R. A. 2001, Apuntes del Curso de Aplicación de Productos Vía Riego en Cultivos Hortícolas. Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.
- 12.- Saucedo González N. J. Tesis. Evaluación de Siete Variedades de Chile Ancho (*Capsicum annuum L. Var. grossum*) en la Región Sur de Coahuila. Mayo 2002.
- 13.- Santiago, J. 1996. Programación de la siembra de chiles verdes. Revista de Productores de Hortalizas. Publicaciones periódicas, Octubre, pp 8-9.
- 14.- SARH-INIA 1982. Ciclos de Cultivo. Diagrama de las principales especies vegetales con las cuales se efectúan investigaciones agrícolas en México. Publicación especial No. 90.
- 15.- SAGAR, 1998. Fichas técnicas por sistema-producto. Dirección de Hortofruticultura. Ornamentales y Plantaciones.
- 16.- SARH, 1994. Revista informativa Hortícola y Ornamentales. Dirección General de Política Agrícola. México D.F.

17. - Shifriss, C., and I. Rylski. 1973. Comparative performance of F1 hybrids and open pollinated "Bell" pepper Varieties under sub optimal temperature regimens. *Euphytica* 22: 530-534.
- 18.- Teorema Ambiental: <http://www.teorema.com.mx>
- 19.- Wattsagro, 1999. El cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum L.*)  
Consulta de la página de internet: <http://www.wattsagro.com>
- 20.- Wattsagro, 2002. El cultivo de chile poblano (*Capsicum annuum L.*)  
Consulta de la página de internet: <http://www.wattsagro.com>
- 21.- Valadez. L. A.; 1997, Producción de Hortalizas, Octava Edición, Editorial Limusa, México DF.

# **A P É N D I C E**

Cuadro 1 A. Concentración de medias de cada variable estudiadas en Chile ancho establecidas en Saltillo, Coahuila, México 2006.

TRATAMIENTOS	NFP	LF	AF	PBF	GPF	PFP
GEN 1	7.33 A	9.80 BC	4.73	0.20 FGH	2.16	136.4
GEN 2	4.00 C	9.06 BC	4.43	0.10 H	2.36	99.85
GEN 3	6.83 AB	8.00 C	3.86	0.33 DEFGH	2.13	122.43
GEN 4	6.73 AB	9.40 BC	4.73	0.43 BCDEF	2.33	142.76
GEN6	6.76 AB	9.06 BC	4.56	0.40 BCDEF	2.20	122.46
GEN 8	4.66 BC	10.96 AB	4.83	0.26 EFGH	2.10	135.83
GEN 10	6.76 AB	11.16 AB	4.70	0.63 AB	2.20	162.58
GEN 11	5.00 ABC	8.53 BC	4.76	0.73 A	2.36	165
GEN 13	5.23 ABC	8.70 BC	4.36	0.30 DEFGH	2.00	107.23
GEN 14	5.36 ABC	8.90 BC	4.43	0.63 AB	2.20	144.30
GEN 15	5.16 ABC	9.23 BC	4.16	0.30 DEFGH	2.36	161.83
CRUZA 1X2	4.66 BC	8.86 BC	5.66	0.10 H	2.23	110.16
CRUZA 1X6	4.00 C	7.90 C	4.73	0.23 FGH	2.33	107.76
CRUZA 1X15	5.00 ABC	10.13 ABC	4.83	0.53 ABCD	2.16	103.16
CRUZA 3X2	4.66 BC	10.83 AB	4.76	0.50 ABCDE	2.63	114.73
CRUZA 3X6	5.33 ABC	9.50 BC	4.83	0.60 ABC	2.43	120.90
CRUZA 8X6	5.33 ABC	9.06 BC	4.53	0.26 EFGH	2.53	135.56
CRUZA 8X14	5.33 ABC	12.70 A	5.00	0.53 ABCD	2.43	207.63
CRUZA 11X2	5.66 ABC	10.43 ABC	5.16	0.33 DEFGH	2.40	150.56
CRUZA 11X15	5.06 ABC	9.23 BC	4.86	0.53 ABCD	2.10	111.09
CRUZA 13X2	5.33 ABC	8.73 BC	4.60	0.50 ABCDE	2.23	127.50

Cuadro 2 A. Análisis de varianza de cada variable de chile ancho estudiadas en Saltillo, Coahuila, México 2006.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	C u a d r a d o s M e d i o s					
		CM	CM	CM	CM	CM	CM
Trat.	20	2.382**	3.776**	0.361N.S	0.097**	0.071N.S	2030.488N.S
Bloques	2	0.167	0.264	0.142	0.004	0.026	1520.312
Error	40	0.689	0.810	0.390	0.006	0.080	1443.991
Total	62						
CV. (%)		15.25	9.42	13.31	19.91	12.34	28.36

\*\*P>F0.05% = Altamente significativo, N.S = No significativo