



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CHILE
POBLANO (*Capsicum annum L.*), EN MACROTUNEL

Por:

JOSUE PRISCILIANO JUAREZ ALVARADO

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CHILE
POBLANO (*Capsicum annuum L.*), EN MACROTUNEL**

Por:

JOSUE PRISCILIANO JUAREZ ALVARADO

Tesis presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Asesores:

Dr. José Butrón Rodríguez

Dr. José Marín Sánchez

Dr. José Luis Woo Reza

El trabajo titulado “**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE CHILE POBLANO (*Capsicum annuum L.*), EN MACROTUNEL**” fue realizado por: **José Prisciliano Juárez Alvarado**. Como requisito parcial para obtener el título de “**Ingeniero Agrónomo Fitotecnista**” y fue revisado y aprobado por el suscrito comité de tesis.

Dr. José Butrón Rodríguez

Asesor

Dr. José Marín Sánchez

Co-Asesor

Dr. José Luis Woo Reza

Co-Asesor

Ejido de Palma de la Cruz, municipio de Soledad de Graciano Sánchez, San Luis Potosí
a los 26 días del mes junio de 2014.

DEDICATORIAS

A DIOS por darme la dicha de vivir y darme la oportunidad de ser la persona con esas grandes oportunidades de salir adelante.

A ti papa José Guadalupe Juárez Méndez. Por ser la persona que me dio su confianza y su cariño gracias por tus consejos y tu gran apoyo incondicional y por ser la mejor herencia que me pudiste haber dejado de ser alguien en la vida y seguir el camino correcto y ser un ejemplo a seguir.

A ti mama Olga lidia Alvarado González. Por darme la vida y tus cuidados sobre todo tu cariño y por darme tu confianza, paciencia, consejos y tu amor hacia mí y mis hermanos, por esos momentos que hemos pasado juntos de risa de tristezas de sufrimientos. Por eso y muchas cosas gracias.

Esta tesis va dedicada para ustedes por ser el resultado de mis estudios y por terminar una etapa más de mi vida. **Por todo y mil cosas más gracias.**

A mis hermanos y hermana. Juan Bernardo, Iliana Guadalupe, Cesar Daniel y Ángel Luis. Por ser también las mejores personas que más quiero en la vida y que siempre estuvieron con migo en los buenos y malos momentos y por brindarme su cariño, confianza y por todo lo que hemos pasado durante toda la vida en familia. Hermanos porque con ustedes he llegado hasta aquí.

A mis abuelos. Flora Méndez y Prisciliano Juárez. Por su cariño, confianza, apoyo y sus consejos y por esos momentos en los que estuvieron junto a mí y también por ser un ejemplo a seguir. GRACIAS.

Al señor Daniel Saldaña. Y a la señora Carmen Gaytán. Por darme la dicha de convivir con ellos por darme su confianza por abrirme las puertas de su casa y darme un

techo donde vivir durante mis estudios y que me consideraron como alguien de su familia y como un hijo.

Al señor Gregorio Martínez Ortiz. Por desearme éxito durante toda mi formación académica. Y por ser parte de la familia. Donde quiera que se encuentre le mando un fuerte abrazo desde lo más profundo de mi corazón.

A Benjamín Solís López. Por su gran apoyo durante los inicios de la carrera y por qué siempre estuvo con la mayor disposición.

A MI FAMILIA. Flor Juárez, Lourdes Juárez, Lorena Juárez, Israel, Suralba, María del Rosario, Claudia. Por todos los buenos momentos que pasamos y en los que estuvieron junto a mí. Gracias tias y primos.

AGRADECIMIENTOS

A mi Universidad y Facultad por permitirme ser parte de ellas y por darme la dicha de realizar mis estudios profesionales. Porque me enseñaron a valorar y a cumplir todas esas cosas que me fueron dadas para transmitir las dentro y fuera de la institución.
Gracias Facultad.

A la Fundación Produce San Luis por el apoyo económico para el establecimiento y desarrollo del presente trabajo experimental.

A MIS ASESORES

Al Dr. José Butrón Rodríguez. Por su amistad, paciencia, confianza y apoyo. Y por tener la dicha de ser su alumno, por estar conmigo durante todo el desarrollo de este trabajo y por todo el tiempo que me dedico. GRACIAS.

Al Dr. José Marín Sánchez. Por su gran apoyo, amistad, confianza, por sus grandes consejos. Y por tener la dicha de ser su alumno, y que siempre estuvo pendiente durante la realización de este trabajo. Por todo eso y más gracias.

Al Dr. José Luis Woo Reza. Por ser mi profesor y darme su confianza y apoyo. Por estar con la mayor disposición durante la realización de este trabajo. Por todo eso y más gracias.

A MIS PROFESORES

Que me impartieron sus conocimientos confianza y paciencia porque sin ustedes no sería esa persona que hoy tiene la dicha de lograr una de mis metas gracias muchas gracias.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

A mis profesores que me impartieron sus conocimientos confianza y paciencia y porque sin ustedes no sería esa persona que hoy tiene la dicha de lograr una de esas metas.

A mis amigos (as) y compañeros (as). A Samuel, Jorge Mendoza y Arturo Mendoza. A Juan Antonio, Hilario, Elías. Y todos los que me faltan de fitotecnia de la generación 2008- 2012. Quien me dieron la dicha de compartir conocimientos y experiencias y por su gran amistad. Gracias amigos por todos los momentos que pasamos juntos durante todos esos años.

A todas mis amigas y compañeras, por desearme lo mejor durante la realización de la tesis gracias.

A Dalia Esther por ser una persona que me dio su amistad y por compartir todos los buenos momentos que pasaron durante la formación académica.

A mi amiga y compañera. Eva. Por brindarme su amistad y confianza, sus grandes consejos. Y por su gran motivación durante la realización de la tesis.

A TODOS (AS) LOS QUE LABORAN EN ESTA FACULTAD DE AGRONOMIA

A Pedro Pérez, Pedro García. Por darme su apoyo durante toda la carrera y por sus consejos y amistad. Y a todas las personas que laboran en la institución por su apoyo su confianza y su amistad y comprensión.

CONTENIDO

	Pág.
DEDICATORIAS.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	v
CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
SUMMARY.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Hipótesis.....	2
Objetivo.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Antecedentes Históricos del Chile.....	3
Importancia Económica y Social del Cultivo del Chile.....	3
La Producción de Chile en México.....	4
Taxonomía del Chile.....	5
Descripción Botánica.....	6
Mejoramiento de las Plantas.....	7
Variedades Criollas.....	7
Híbridos.....	8
Requerimientos Ambientales.....	8
Agricultura Protegida.....	9
Micro túnel, túnel bajo o mini invernadero.....	9
Macro túnel o túnel alto.....	10
Sistema de Riego Por Goteo.....	10
Tipos de Cintilla.....	12
Uso e Intensidad de Riego.....	12

Fertilización.....	13
Fertilización al inicio de la floración.....	13
Fertilización al amarre de fruto.....	14
Fertilización después del amarre de fruto.....	14
Siembra y Trasplante.....	14
El vivero.....	14
Tratamiento de semillas.....	15
Sistema de Producción.....	15
Factores que Favorecen al Cultivo.....	16
Temperatura.....	16
Rango de temperatura óptima.....	16
Luz.....	16
Suelo.....	17
Plagas que Afectan al Chile y su Control.....	17
Barrenillo del chile, (<i>Anthonomus eugenii</i> Cano.....	17
Minador de la hoja, (<i>Liriomyza munda</i> , Frick).....	19
Mosca blanca, ((<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius, y <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westood).....	19
Pulgón verde, (<i>Myzus persicae</i> Sulzer).....	20
Psilido del tomate o pulgón saltador, (<i>Bactericera cockerelli</i> Sulc.).....	20
Enfermedades que Afectan al Chile y su Control.....	22
Antracnosis o manchado del fruto, (<i>Colletotrichum</i> sp.).....	22
Secadera del almácigo.....	23
Alternariosis o manchado del fruto, (<i>Alternaria</i> spp.).....	23
Podredumbre blanda de los frutos, (<i>Erwinia carotovora</i>) ...	24
Marchitez del chile	26
Enfermedades virales.....	26
MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
Localización del Trabajo.....	29
Clima.....	29
Vegetación.....	29

Temperatura.....	29
Precipitación.....	30
Material Genético.....	30
Características de los Materiales Genéticos.....	31
Variedad caballero.....	31
Variedad AM-VR.....	31
Variedad AP-VR.....	32
Diseño Experimental.....	33
Modelo Estadístico.....	33
Características Registradas.....	34
Preparación del Terreno.....	35
Sistema de Riego Utilizado.....	35
Transplante.....	36
Control de Humedad.....	36
Labores Culturales.....	36
Solución Nutritiva.....	36
Control de Plagas y Enfermedades.....	38
Fechas de Toma de Datos de las Variables en Estudio.....	38
Cosecha.....	38
Metodología.....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
CONCLUSIONES.....	49
REVISIÓN DE LITERATURA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Principales Estados productores de chile verde en México.....	5
2	Principales Municipios productores de chile verde en el Edo. de SLP..	5
3	Material genético de chile poblano utilizado en el trabajo experimental.....	30
4	Análisis de varianza (ANAVA) indicativo para el diseño bloques completos al azar.....	34
5	Dosis de fertilización aplicada al cultivo del chile.....	37
6	Fechas de aplicación de soluciones nutritivas con medición de pH y conductividad eléctrica.....	37
7	Cuadrados medios de la altura de planta para las diferentes fechas de muestreo.....	42
8	Comparación de los valores medios para los diferentes muestreos de la altura de planta.....	42
9	Cuadrados medios del diámetro de tallo de planta para las diferentes fechas de muestreo.....	43
10	Comparación de los valores medios para los diferentes muestreos del diámetro de tallo.....	44
11	Cuadrados medios en longitud de fruto en los diferentes cortes.....	45
12	Cuadrados medios en diámetro de fruto en los diferentes cortes.....	46
13	Cuadrados medios de rendimiento de cada corte y total del peso fresco.....	47
14	Comparación de medias para el rendimiento en fresco de cada corte y el rendimiento total.....	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Comportamiento de la altura de planta en los diferentes muestreos.....	43
2	Comportamiento del diámetro de tallo en los diferentes muestreos.....	45
3	Comparación de medias para el rendimiento en fresco de cada corte y el rendimiento total.....	47

RESUMEN

México es el país del mundo con la mayor variabilidad genética de chile, el cultivo del chile es de amplia importancia en la región centro de México; San Luis Potosí es el cuarto productor de chile a nivel nacional, con un rendimiento promedio en verde de 12.49 t ha⁻¹, después de Sinaloa, Chihuahua y Zacatecas. En el Estado, los principales municipios productores son Villa de Ramos, San Luis Potosí, Moctezuma, Villa de Arista y Venado, con un rendimiento medio de 11.21 t ha⁻¹. El presente trabajo se estableció en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UASLP (CAEFA). El objetivo del trabajo fue evaluar el rendimiento en verde de tres variedades de chile poblano (AM-VR, AP-VR e Hijo de caballero), en agricultura protegida en macro túnel. El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones. La variedad AM-VR mostró el mejor comportamiento de rendimiento total de chile en verde con una media de 34538.91 kg ha⁻¹, el segundo grupo incluyó a la variedad AP-VR e Hijo de caballero con rendimientos medios de 25812.41 y 24263.46 kg ha⁻¹, en el mismo orden.

SUMMARY

México is the country with the greatest genetic variability of chili pepper, San Luis Potosí is the fourth largest producer of this crop nationally with a yield of 12.49 t ha⁻¹ (fresh weight) after Sinaloa, Chihuahua y Zacatecas. In the state, the main towns producers are of Villa de Ramos, San Luis Potosí, Montezuma, Villa de Arista and Venado, with an average yield of 11.21 t ha⁻¹. The research was conducted in the experimental station of the Facultad de Agronomía y Veterinaria at the Universidad Autónoma de San Luis Potosí (CAEFA). The aim was evaluate the fresh weight of harvested fruit per plant of four genotypes of Poblano chili peppers (AM-VR, AP-VR and Hijo de caballero), in open field and macrotunel. The experiment was carried in randomized completed blocks with four replications. AM-VR had the greatest average yield (fresh weight), followed by AP-VR e Hijo de caballero, with averages of 34538.91, 25812.41 and 24263.46 k ha⁻¹, respectively.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del chile es de amplia importancia en la región centro de México, por su alta participación en el valor de la producción agrícola (INIFAP, 2006) y por su elevada generación de empleos en las áreas de riego, puesto que por cada hectárea sembrada el cultivo ocupa entre 80 y 90 jornales (Martínez, 2002). Cada año se establecen más de 35,000 hectáreas de chile ancho en el Altiplano de México, 80 % de ellas en los estados de Zacatecas, Guanajuato, San Luis Potosí, Durango y Aguascalientes (de la Cruz *et al.*, 2009). México ocupa el sexto lugar en exportación de chiles a nivel mundial, la India el primer lugar seguido de China, Perú, Malasia, y España. Entre los tres abarcan más del 64 % del volumen y 73 % del valor económico de las exportaciones mundiales. En la actualidad, del total de la superficie cosechada en México, aproximadamente el 40 % se orienta hacia la producción de chiles secos (ancho, guajillo, mulato, pasilla y pulla), donde el chile ancho en sus dos tipos ancho rojo y ancho mulato se constituyen como los de mayor importancia, seguidos por guajillo, de árbol y pasilla (CONAPROCH, 2009). Los tipos de chile de mayor importancia a nivel nacional por superficie cultivada son jalapeño, ancho, serrano, pimiento morrón, y mirasol; los cuales ocupan el 75 % del total del área sembrada (AMSDA, 2005). En México el mejoramiento genético del chile (*Capsicum annuum* L.) ha originado nuevas variedades, que son más productivas, uniformes, resistentes a enfermedades y de mejor calidad, pero también ha ocasionado la desaparición de tipos criollos y propiciado erosión genética (Laborde, 1984). La especie *Capsicum annuum* L. es conocida como chile en México, y en el mundo es la especie más importante del género *Capsicum* (Solanaceae) por la superficie cultivada y por los beneficios económicos que ofrece, además de su alta demanda por su valor nutricional. Debido a lo anterior, durante las últimas tres décadas se ha incrementado la producción de chile a nivel mundial, pues en 1990 se cosecharon 12.8 millones de toneladas de fruto verde y seco que pasaron a 23.1 millones en el año 2000 y a 31.2 millones en el 2009 (FAOSTAT, 2009). En la región Centro Norte de México, se produce 53 % de la oferta nacional de chile seco (*Capsicum annuum* L.) (SAGARPA, 2001).

Rodríguez *et al.* (2007) mencionan que en la última década los rendimientos han disminuido de 25 t ha⁻¹ a 10 t ha⁻¹, estas pérdidas han sido causadas principalmente por la presencia de enfermedades fúngicas, bacterianas y por nematodos, además de plagas, heladas y por la falta de paquetes tecnológicos apropiados que atiendan las necesidades del cultivo en la región. Una alternativa para incrementar la el rendimiento y en consecuencia la producción de chile en el Estado y a nivel nacional, es utilizar ambientes modificados, es decir, cultivos protegidos con o sin control ambiental, con sistemas hidropónicos, sustratos inertes o en suelo, mismos que representan un ejemplo de ecosistemas artificiales para desarrollar la agricultura intensiva. Los macrotúneles son estructuras de tecnología media y tienen como ventaja su fácil construcción y por lo general, la productividad y calidad es mayor que los cultivos a la intemperie o campo abierto (Juárez *et al.*, 2011).

Hipótesis

Dentro de las variedades de chile poblano a evaluar; Hijo de caballero, ancho mulato (AM-VR) y ancho poblano, (AP-VR) existe al menos una variedad con mayor respuesta de producción por sus características genéticas.

Objetivo

Seleccionar la mejor variedad de chile en base al rendimiento en verde, en condiciones de agricultura protegida en macrotúnel.

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes Históricos del Chile

La palabra chile viene del náhuatl chilli y se aplica a numerosas variedades y formas de una planta herbácea anual de la familia Solanaceae (la misma del jitomate, papa, berenjena y tabaco), es originaria de México, Centro y Sudamérica. En otras partes del mundo recibe el nombre de ají, pimienta, páprika, etc. Se le considera una de las primeras plantas cultivadas en Mesoamérica y no hay evidencia que existiera en otros continentes antes del descubrimiento del nuestro; tampoco hay referencias anteriores al siglo XVI en lenguas antiguas, como el sanscrito de la india, el griego o el chino. En sus históricos viajes a América, Cristóbal Colón buscaba, entre otras cosas, pimienta negra (la más apetecida de las especias en aquel tiempo), en su lugar encontró los chiles. Los cuales Colón llamó “pimientos”, relacionándolos erróneamente con la pimienta (del género piper). Una vez en Europa, los chiles se prolongaron por Asia y África y en poco tiempo por varias partes del mundo (Rodríguez y Lara, 2006).

Importancia Económica y Social del Cultivo del Chile

El chile (*Capsicum annuum* L.) es la segunda hortaliza de mayor importancia en México (Acosta y Chávez, 2003), país que es considerado como su centro de domesticación y de diversidad genética (Pickersgill, 1971; Long-Solís, 1986; MacNeish, 1995; Hernández-Verdugo *et al.*, 1999). Dentro del género *Capsicum*, esta especie tiene la mayor importancia económica (Hernández- Verdugo *et al.*, 1999), ya que por su diversidad de usos y gran variación morfológica se encuentra difundida por todo el mundo (Ulloa, 2006). Sin embargo, pocos son los estudios de variabilidad genética que se han realizado en México (Pozo *et al.*, 1991).

El área sembrada de chiles en México en el año 2006 osciló entre las 140 y 145 mil hectáreas; alrededor de 75 % de su producción se destinó al consumo en verde o fresco y el 25 % restante a deshidratarse o al mercado de proceso. La producción nacional fue de 1'853,610 toneladas al año, con un valor de 7 mil millones de pesos, 25 % de la

producción nacional (450 mil toneladas) es exportado principalmente a Estados Unidos, Canadá y la Unión Europea. El estado de Zacatecas es el principal productor de chiles con 60 % del total nacional. San Luis Potosí ocupa el segundo lugar con 27 % de la superficie Nacional cosechada con 970 millones de pesos (CONAPROCH, 2008).

La Producción de Chile en México

México es el segundo productor a escala mundial. De acuerdo a la producción obtenida en toneladas, les siguen Turquía, Estados Unidos, España e Indonesia, representando juntos el 25 % del volumen mundial de producción (FAOSTAT, 2009; Aktas *et al.*, 2009). Los principales estados productores de México están en el norte, entre Zacatecas y Chihuahua, mientras que en menor medida están Durango y Coahuila, que incluyen la Comarca Lagunera. En esta región, el cultivo de chile tiene gran importancia en la economía, especialmente el chile jalapeño, ya que es uno de los principales cultivos hortícolas que se siembra en la región después de la sandía, tomate y melón durante el ciclo primavera-verano. La superficie producida en los últimos años fluctúa alrededor de las 1,074 ha, con un rendimiento promedio de 15.6 t ha⁻¹ (SIAP, 2010).

San Luis Potosí es el cuarto productor de chile a nivel nacional, con un rendimiento promedio en verde de 12.49 t ha⁻¹, después de Sinaloa, Chihuahua y Zacatecas (SAGARPA 2012). En el Estado, los principales municipios productores son Villa de Ramos, San Luis Potosí, Moctezuma, Villa de Arista y Venado, con un rendimiento medio estatal de 11.21 t ha⁻¹ (SAGARPA, 2004).

México es considerado como centro de origen, domesticación y diversidad de *Capsicum annuum* L. (Luna, 2010), con una superficie de 152,742 ha sembradas con este cultivo (SIAP, 2013). San Luis Potosí participa con el 45 % de la producción nacional de chile. Los principales estados productores de chile verde a nivel nacional (Cuadro 1) son: Chihuahua, Sinaloa, Zacatecas, San Luis Potosí, Michoacán y Sonora, con una media de rendimiento nacional de 17.48 t ha⁻¹. En el estado de San Luis Potosí (SIAP, 2014). Los municipios con mayor producción (Cuadro 2) son: Villa de Ramos,

Moctezuma, San Luis Potosí, Villa de Arista, Villa de Guadalupe y Vanegas; con un rendimiento de chile verde a nivel estatal de 11.54 t ha⁻¹ (SIAP, 2014).

Cuadro 1. Principales Estados productores de chile verde en México

Estados	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton.)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
CHIHUAHUA	23,923.30	562,166.53	24.22
SINALOA	15,162.19	556,463.10	36.7
ZACATECAS	31,690.19	348,833.63	11.01
SAN LUIS POTOSÍ.	15,151.60	174,881.93	11.54
MICHOACAN	3,00.80	83,821.08	27.9
SONORA	3,177.00	83,445.50	26.27

(SIAP, 2014).

Cuadro 2. Principales Municipios productores de chile verde en el Edo. de SLP.

Municipios	Sup. Cosechada (ha)	Producción (ton.)	Rendimiento (t ha ⁻¹)
VILLA DE RAMOS	7,750.00	81,375.00	10.5
MOCTEZUMA	1,600.00	13,924.00	8.7
SAN LUIS POTOSI	1,625.00	13,679.00	8.42
V. DE ARISTA	1,480.00	12,757.50	8.62
V. DE GUADALUPE	210.5	8,208.35	39
VANEGAS	141.00	5,875.00	41.67

(SIAP, 2014).

Taxonomía del Chile

Nombre Común: Chile Poblano

Nombre Científico: *Capsicum annuum L.*

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Solanaceae

Familia: Solanaceae

Género: *Capsicum*

Especie: *Capsicum annuum* L. (SAGARPA, 2012).

Descripción Botánica

Planta: Herbácea perenne con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0.5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).

Sistema Radicular: pivotante y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

Tallo principal: De crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (“cruz”) emite 2 o 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continua ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo (los tallos secundarios se bifurcan después de brotar varias hojas, y así sucesivamente).

Hoja: Entera lampiña y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz glabroso (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad), y brillante. El nervio principal parte de la base de la hoja, como una prolongación del pecíolo, del mismo modo que las nervaduras secundarias que son pronunciadas y llegan casi al borde de la hoja. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto.

Flor: Las flores aparecen solitarias en cada nudo de tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia que no supera el 10 %.

El Fruto: Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros (Infoagro, 2003).

Mejoramiento de las Plantas

Se refieren a aquel grupo de semillas que han sido producidas por un genetista, utilizando la técnica de selección, cruza y retrocruza, para ello el investigador realiza una infinidad de ensayos y pruebas experimentales para encontrar la mejor combinación de caracteres deseables de las plantas cultivadas. En la producción comercial de este tipo de semillas, la pureza genética se controla con el proceso de certificación. El objetivo principal de la certificación es proteger las cualidades genéticas de una variedad, para ello se aplican normas de producción, con respecto al aislamiento, presencia de plantas fuera de tipo y la calidad de la semilla cosechada (Hartmann y Kester, 1985).

Variedades Criollas

Una variedad criolla es el producto de la hibridación entre especies introducidas con nativas. (Chávez, 1993). Este grupo de semillas corresponde a las que obtiene el agricultor de su propia cosecha, por lo cual existen miles de variedades criollas de las distintas especies. El agricultor selecciona las mejores semillas con base en sus características y las de la planta que la produjo, las semillas seleccionadas se mezclan y de ésta se toman las que van a ser usadas el ciclo de siembra siguiente (Robles, 1983). Los materiales criollos son cultivares nativos (criollos) o introducidos de otras regiones, que se cultivan y establecen por años en una región (acriollados), y se utilizan en plantaciones comerciales; de estos se obtiene semillas para las siguientes generaciones, sin utilizar técnicas eficientes de producción de semilla; lo anterior implica ningún

conocimiento, sino simplemente intuición (Márquez, 1985). Por lo anterior, este material es de bajo rendimiento y de mala calidad, debido a la mezcla de subtipos, además presentan variación morfológica y diversidad de formas de frutos y son susceptibles a enfermedades y plagas lo cual demerita la aceptación comercial e industrial del producto (Laborde y pozo, 1982). La planta es de hábito de crecimiento erecto, de aspecto herbáceo de color verde; su tallo principal al inicio es de color verde, al final del ciclo o al secarse se torna de un color grisáceo; en estos tipos de chiles las flores son autógamias, en las cuales se encuentran los sexos, masculino (con cinco o seis estambres con rallas de color morado) y femenino (ovario); el fruto es de color verde oscuro y al madurar se colorea de color rojo (Laborde y Pozo, 1982).

Híbridos

Este grupo de semillas se obtienen por la cruce de dos o más líneas puras dentro de una misma especie. Una línea pura se refiere a individuos que descienden de un solo individuo por autofecundación (Brauer, 1983). Los híbridos se han convertido en una categoría de plantas cultivadas de importancia creciente, siendo la primera generación (F_1) la que se ocupa comercialmente. Las plantas producidas son heterocigóticas pero presentan un aspecto uniforme y muchas muestran un vigor híbrido y otras cualidades ventajosas, siempre que la semilla se haya seleccionado de la forma adecuada; en la generación siguiente (F_2) y en las sucesivas, el híbrido se deteriora con gran rapidez, las plantas no mantienen el vigor y el grupo presenta mucha variabilidad (Hartmann y Kester, 1985).

Requerimientos Ambientales

Aunque chiles crecen bien en una variedad de suelos, y climas cálidos, hay tácticas que se pueden implementar para conseguir ventajas, el cultivo del chile requieren temperaturas entre 24 a 29 °C y un suelo superficial profundo y de buen drenaje. Una táctica es hacer camas altas y flojas en pleno sol para que el agua de riego esté

disponible a la planta pero no en contacto con ella donde se puede causar la caída de hojas (SAGARPA, 2005).

Agricultura Protegida

Un invernadero es una construcción agrícola con una cubierta traslúcida que tiene por objetivo reproducir o simular condiciones climáticas adecuadas para el crecimiento y desarrollo de plantas de cultivo establecidas en su interior con cierta independencia del medio exterior. De las estructuras empleadas para proteger cultivos, los invernaderos permiten modificar y controlar de forma más eficiente los principales factores ambientales que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales. La finalidad de los invernaderos es proteger cultivos de los factores y elementos adversos a su desarrollo; como son altas y bajas temperaturas, granizadas, vientos, lluvias torrenciales, cantidad y calidad de energía luminosa. Estos factores y elementos pueden ser modificados y controlados eficientemente mediante el diseño, equipamiento y manejo apropiado de cada invernadero, considerando las condiciones climáticas locales y los requerimientos de cada especie agrícola a cultivar dentro de ellos. La casa sombra y la malla sombra dos elementos que se emplean para disminuir la cantidad de energía radiante que llega a los cultivos. Las mallas no solo se utilizan como elemento de sombreo, sino que se emplean en; las ventanas de los invernaderos con el objetivo de impedir la entrada de insectos y reducir el uso de pesticidas. Las mallas empleadas para cubrir completamente estructuras de invernaderos o estructuras tipo cobertizos, conocidas comercialmente como casas sombra, consisten en una tela tejida de plásticos con entramados de cuadros de diferentes tamaños que sirve como cubierta protectora que regula la cantidad de la luz que llega a las plantas y proteger los efectos del granizo, insectos aves y roedores (Juárez *et al.*, 2011).

Microtúnel, túnel bajo o mini invernadero

Son estructuras pequeñas construidas con arcos sobre los que se colocan cubiertas de plástico. Por sus reducidas dimensiones no es posible que las personas trabajen en su

interior por lo que las labores se realizan desde el exterior de las mismas. En México, se les conoce como microtúneles ya que es la forma que más frecuentemente adoptan; sin embargo, algunos son de forma triangular (Juárez *et al.*, 2011).

Macrotúnel o túnel alto

Son estructuras que no tienen características apropiadas en ancho y altura al canal para ser consideradas invernaderos pero ya permiten que las labores se realicen en el interior. Tienen de 4.0 a 5.0 m de ancho y 2.0 a 3.0 m de altura en la parte más elevada, con longitudes variables que para facilitar su manejo se recomienda no sean mayores a 60 m, aunque en México existen algunos de hasta 100 m de largo. Este tipo de estructuras son ideales para semilleros o almácigos de especies hortícolas y ornamentales, como abrigo en la propagación vegetativa de especies de interés comercial y para la producción de hortalizas y plantas ornamentales. Tienen como ventaja su fácil construcción y como principal desventaja, con respecto a los invernaderos es que retienen menos calor en la noche, debido a su poco volumen. Otra desventaja es su elevada temperatura durante el día por carecer de ventilación natural. La función de los túneles es minimizar los efectos perjudiciales de las bajas temperaturas, sin recurrir a estructuras costosas. En algunos cultivos su empleo se limita a la primera parte del ciclo, por ejemplo en la producción de plántula y en algunos sistemas de producción de hortalizas donde en la primera fase se emplean mini invernaderos con acolchado y riego por goteo. Se les emplea para proteger los cultivos y acortar el ciclo productivo al lograrse mayor precocidad (Juárez *et al.*, 2011).

Sistema de Riego por Goteo

La mejor opción para el cultivo de Chile ancho en el Altiplano Potosino y en general para las hortalizas es el riego por goteo. Este sistema de riego se caracteriza por dos hechos fundamentales: la localización y la alta frecuencia (SAGARPA, 2012).

De acuerdo a Castaños (1993) y Palacios (1998), un sistema de riego por goteo consta de los siguientes componentes principales:

a) Un sistema de control central o cabezal de riego, que incluye una bomba de agua, filtros, válvulas reguladoras de presión y flujo, manómetros, mecanismos de control automático y un equipo de inyección de fertilizantes y plaguicidas.

b) Una línea principal de distribución que conduce el agua del sistema central, a la zona de cultivo (tubería de polietileno o PVC).

c) Una red secundaria que cubre el área de cultivo (tubería de polietileno o PVC).

d) Líneas laterales que corren a lo largo del surco, que es donde se descarga el agua.

e) Goteros o emisores que pueden ir incluidos en las líneas laterales o ser independientes.

f) Accesorios diversos como coples, tees, codos, uniones, múltiples, estacas y tubo de polietileno delgado.

El riego por goteo tiene muchas ventajas en relación a los métodos de riego antes descritos, siendo el principal el mantenimiento de un régimen de humedad relativamente alto dentro de los límites del bulbo mojado que se forma bajo los emisores, esto permite un crecimiento adecuado del sistema de raíces. Por otra parte se puede mantener una humedad casi constante renovando continuamente el volumen de agua que se gasta por el proceso de evapotranspiración, lo cual garantiza un desarrollo favorable de los cultivos. Además, mediante éste método de riego, la fertigación (aplicación de fertilizantes en el agua de riego) es muy eficiente, ya que se garantiza una mayor y oportuna disponibilidad de nutrientes a la zona de raíces. Otra ventaja importante se refiere a que no se moja todo el suelo de la parcela, sino únicamente la hilera donde está sembrado el cultivo, esto permite el crecimiento reducido de malezas (o inclusive se eliminan completamente si se combina con la técnica de acolchado plástico), disminuye el gasto de agua y la eficiencia del uso del agua se incrementa notablemente hasta llegar al 100 %; al no mojar todo el suelo, permite también que aunque se esté realizando el riego, puedan realizarse otras labores de cultivo como podas, tutorado y aplicación de agroquímicos, actividades que no pueden realizarse simultáneamente cuando se utiliza el riego por gravedad o aspersión. Las desventajas más importantes de éste método de riego se refieren a que el sistema de goteo puede taparse si no se filtra el agua correctamente o si la mezcla de fertilizantes no es compatible e inclusive si se usan fertilizantes de baja solubilidad. Además, la inversión inicial es alta y es indispensable

contar con personal técnico capacitado para el diseño, instalación y operación del sistema, complementado con una formación en aspectos de nutrición vegetal y manejo de fertilizantes. El riego por goteo puede utilizarse tanto a cielo abierto como en cultivos bajo invernadero, se recomienda para cultivos sembrados en hilera ya sea de ciclo anual o perenne. Además, actualmente se está utilizando también para cultivos manejados en hidroponía, donde los rendimientos superan por mucho a los cultivos sembrados directamente al suelo. Se recomienda principalmente para cultivos de alto valor económico como las hortalizas y flores de corte. Actualmente cultivos como el tomate rojo, pimiento morrón, melón, sandía, chile jalapeño, calabacita, pepino, brócoli, ajo y chile poblano son cultivados con éste método de riego, y la mayoría de estos cultivos son de variedades híbridas de alto potencial de rendimiento.

Tipos de Cintilla

Existen diferentes calibres de cintilla en el mercado, éstos varían de 4 mil a 25 mil y con distancia entre goteros de 20 a 45 cm; sin embargo, para cultivos hortícola como el chile ancho, se sugiere utilizar cintilla flexible calibre 5 mil o 6 mil con distancia de 30 cm entre goteros, puesto que estas cintillas soportan bien las presiones necesarias para hacer funcionar adecuadamente el sistema de riego y la inyección de los fertilizantes y con un buen mantenimiento se pueden utilizar hasta por cuatro ciclos de cultivo (SAGARPA, 2012).

Uso e Intensidad de Riego

Se estima que el 30 % de la producción de chiles en México es por goteo, con 1 a 2 líneas por cama, enterradas de 5 a 25cm de profundidad, con el resto de la producción regado por zanjas; el riego por aspersion esta usado casi exclusivamente en el establecimiento de plántulas; los chiles requieren 4-5 acre-pies de agua durante su ciclo vegetativo. Sin importar el sistema de riego aprovechado, goteo, zanja o aspersion, la frecuencia de riego está determinada por la necesidad de la planta y la disponibilidad de este recurso natural (SAGARPA, 2005).

Fertilización

SAGARPA (2012), menciona que se aplican 180 k ha^{-1} de nitrógeno más 60 k ha^{-1} de fósforo, que se hace en dos etapas, la primera se realiza en el tapapie o primera escarda aplicando la mitad del nitrógeno y todo el fósforo, o sea, 90-60-00; esta proporción se consigue utilizando como fuente de nitrógeno 196 k de urea o 439 k de sulfato de amonio; como fuente de fósforo se usan 130 k de superfosfato de calcio triple, la segunda fertilización con 130 k de urea se hace en los inicios de la floración aproximadamente 40 días después; en ambos casos, el fertilizante debe aplicarse en banda a una distancia de 8 a 10 cm de la planta.

Es importante realizar cualquier fertilización a través de análisis realizados por un laboratorio agrícola con una certificación NMX-EC-17025-IMNC-200 o ISO/IEC 17025:1999, o su equivalente, esto es imprescindible si el cultivo está en vías de certificación y obviamente es importante por razones de producción también. Un exceso de N, por ejemplo, demorará el inicio de floración y resultara en menos producción. Como hemos mencionado hay que ajustar el pH al rango de 6.0-6.5 en la producción de chiles, esto se puede realizar aplicando 300 k ha^{-1} de cal agrícola (CaCO_3) por año en casos de suelos ácidos; en caso de suelos alcalinos, se puede aplicar ácido fosfórico (H_3PO_4) al agua de riego, amoníaco (NH_3) o sulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = 20.5\text{-}00\text{-}00$) al suelo. Los elementos secundarios calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S), y los microelementos hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn) y cobre (Cu) son requeridos en cantidades menores. Tradicionalmente, los macros se aplican en cantidades de 3 cifras, por ejemplo, 300 k ha^{-1} ; los secundarios se aplican en cantidades de 2 cifras en k ha^{-1} , por ejemplo, 30 k ha^{-1} , los micros en cantidades de 1 cifra. Por ejemplo, $1\text{-}9 \text{ k ha}^{-1}$ (SAGARPA, 2005).

Fertilización al inicio de la floración

Bajo condiciones normales, los chiles entran a la etapa de floración aproximadamente 40 días después de su trasplante; se necesitarán otra fertilización para ayudar su floración en lugar de su crecimiento y formación de raíces, con una formula de 10-10-15 a la tasa de 30 g planta^{-1} (SAGARPA, 2005).

Fertilización al amarre de fruto

Las plantas deben estar en la etapa de amarre de fruto 4 semanas después del inicio de floración. Se necesitan otra fertilización ahora para ayudar al amarre del fruto y no a la floración, con una fórmula de 10-10-15 y una tasa de aplicación igual a 30 k ha⁻¹ (SAGARPA, 2005).

Fertilización después del amarre de fruto

Opcionalmente hay otras aplicaciones de fertilizantes de 30 g planta⁻¹ de 10-10-30 en intervalos de 4-6 semanas de acuerdo con la textura del suelo y su capacidad de manejar agua (SAGARPA, 2005).

Siembra y Trasplante

El uso de semillas de alta calidad es importante para la producción de una buena cosecha y esencial para la calidad de fruto exigido por los mercados de exportación.

La calidad de un lote de semilla de una sola variedad consiste en:

- Su pureza de esa sola variedad.
- Su pureza de ser libre de semillas rotas, y de materiales no vegetales.
- Su capacidad de germinación al 100 %.
- Su capacidad de realizar un crecimiento vigoroso.

(SAGARPA, 2005).

El vivero

Hay que tener un vivero adecuado para producir plántulas sanas y fuertes. Si no es factible construir o reparar uno, el productor debe comprar plántulas de variedades de la zona de un vendedor local, respetado, y con experiencia.

La construcción del vivero es una inversión que debe aumentar los ingresos del productor sobre los años. Entonces, es importante que se realice esta construcción

debidamente. O sea, que este a prueba de insectos y animales pequeños, lluvias, vientos, etc. Una vez que se ubica el sitio, se trazan las dimensiones, se limpia el área y se nivela. Se podrían poner postes en concreto, grava en el piso, y maya asegurada alrededor.

Se debe ubicar el vivero con la idea de evitar la transmisión de enfermedades comunes a esta familia de hortalizas. No se debe ubicar el vivero donde cultivos de la misma familia como tomate, papa y berenjena, han sido sembrados en los últimos dos años. Y la ubicación debe ser aproximadamente a los 200 metros lejos de cualquier otro campo de variedades de esta misma familia. Cualquier miembro enfermo de esta familia puede funcionar como fuente de plagas. (SAGARPA, 2005).

Tratamiento de semillas

Para reducir enfermedades bacteriológicas, se remojan 500 g de semilla en 500 ml de una solución de 1:4 cloro: agua (100 ml Cl: 400 ml H₂O) por 40 minutos, mezclándolas constantemente. Desaloje la solución después de los 40 minutos, y enjuague las semillas con 500 ml de vinagre también mezclándolas constantemente por 5 minutos. Repite esta operación con agua dos veces más. Para reducir enfermedades de hongos, tratar las semillas con un Arasan ó Thiram 50 (SAGARPA, 2005).

Sistema de Producción

Mata (1998), reporta la importancia de la plasticultura en el cultivo de chile serrano, cuando al aplicar la misma cantidad de nutrimentos mediante la fórmula 100-40-200 ppm con fertirrigación, los resultados se triplicaron pasando de 9.4 t ha⁻¹ en el 78 tratamiento sin acolchar a 33.2 t ha⁻¹ en el tratamiento con acolchado, lo cual indica que es de importancia el acolchado para la absorción de nutrimentos, que en consecuencia se traducen en un mejor vigor y productividad de la planta.

La producción de pimiento bajo invernadero en el norte de Europa y de América generalmente se basa en la práctica de poda tipo “Holandés”, que consiste en el uso de cultivares de ciclo indeterminado que se conducen a dos tallos hasta alcanzar 2 a 3 m de altura. Con esta práctica se logran rendimientos altos de 100 a 200 t ha⁻¹ por año; sin

embargo, el ciclo de cultivo es de 9 a 11 meses y el período de inicio a fin de cosecha de 6 a 7 meses (Challinor, 1996; Nuez *et al.*, 1996), lo que hace difícil programar la producción para obtenerla en los períodos cortos de alto precio en el mercado.

Factores que Favorecen al Cultivo

Temperatura

El pimiento es un cultivo de estación cálida y comparado con otras especies de solanáceas necesita de temperaturas más altas que el tomate, y más bajas que la berenjena (IFA, 2006).

Rango de temperatura óptima

La temperatura ideal para pimiento oscila entre 18 y 28 °C. Por esta razón la mayoría de los cultivos al aire libre se producen en climas templados, entre los paralelos 30° y 40° en ambos hemisferios, norte y sur. La combinación de un régimen de 15,6 °C en la noche y 21,1 °C durante el día, unido a un alto nivel de humedad en el suelo, dio como resultado los niveles más altos de fructificación (Cochran, 1936). Temperaturas nocturnas de 20 °C después de floración aumentaron asimismo el tamaño del fruto y el número de semillas por fruto, acelerando también el desarrollo de la fruta. El peso de la fruta aumentó al mismo tiempo que aumentaron el número de semillas por fruta (Rylski, 1973).

Luz

Las plantas absorben radiación en sus células de clorofila de una longitud de onda que va desde 400-700 nm y lo usan como energía para la fotosíntesis (para transformar CO₂ en azúcar). Esta radiación es llamada RAF (Radiación Activa Fotosintética, expresado en Julios/s/m²). RAF determina la cantidad de azúcar producida en las hojas durante la

fotosíntesis. Mientras más alta es la cantidad producida de azúcares, la planta puede soportar mayor carga de fruta, por lo tanto, el rendimiento es mayor (Nederhoff, 2001).

Suelo

El cultivo se adapta mejor a suelos con textura de areno-limosa, no se adapta bien a suelos arcillosos, de cualquier manera deben evitarse excesos de humedad debido a desarrollarse enfermedades causadas por hongos presentes en el suelo. El pH óptimo para el chile es de 6.5 a 7.0 (Huerta *et al.*, 2007).

Plagas que Afectan al Chile y su Control

Una amplia variedad de plagas de insectos pueden causar daño significativo en plantaciones de chile de agua. Los gusanos cortadores (*Agrotis* y *Spodoptera* spp.), pueden ser plagas comunes en las primeras etapas de desarrollo de la planta. Más tarde en la plantación definitiva, los áfidos (*Myzus persicae* Sulzer), mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) y el psílido del tomate (*Paratrioza cockerelli* Sulc.) pueden llegar a niveles dañinos, aunque lo más importante es el hecho que éstos son vectores de varias enfermedades serias causadas por virus. El gusano del fruto del tomate (*Helicoverpa zea* Boddie) puede causar daño al follaje y fruto; el picudo o barrenillo del chile (*Anthonomus eugenii* Cano) es considerado actualmente como la principal plaga del cultivo de chile de agua. En ocasiones este cultivo también puede ser afectado por la presencia de ácaros y minadores (Produce Oaxaca, 2013).

Barrenillo del chile, (*Anthonomus eugenii* Cano)

Se le conoce como picudo o barrenillo chile; la larva es de color crema, cabeza café claro, mide alrededor de 1.6 mm de largo, ápoda y encorvada; el adulto es de color negro de unos 3 a 4 mm de longitud, que posee un pico que utiliza para alimentarse y abrir los agujeros donde la hembra coloca los huevecillos, mismos que eclosionan entre los 2 y 5 días, el estadio larval dura entre 6 a 12 días, la prepupa de 1 a 8 días. Pupa dentro del

fruto, y pasa de 3 a 6 días. Pueden desarrollar de 3 a 5 generaciones en el cultivo; para el caso de la región de Valles Centrales puede haber de 10 a 13 generaciones por año. Los tres estadios (huevo, larva y pupa) se desarrollan en el interior de los frutos de chile, provocando su caída, entre los 8 y 10 días después de haber sido dañados.

Hábitos y daño. En las zonas donde existe una alta presión de esta plaga, el ingreso del insecto al cultivo de chile ocurre antes de la floración. Generalmente los adultos se alimentan de las partes terminales de la planta, lo que facilita los muestreos. A medida que aparecen los botones florales y ovarios, cambian su alimentación a estas estructuras y comienzan las hembras el proceso de oviposición. Cuando las plantas son sacudidas, los adultos caen al suelo de donde migran a otras plantas u otras plantaciones para iniciar de nuevo el ciclo biológico. En el fruto dañado se observa un orificio, por el cual sale el adulto, pudiendo servir este de puerta de entrada a patógenos secundarios (hongos y bacterias) que invaden el tejido del fruto. El daño por este insecto puede presentarse desde el comienzo de la primera floración hasta la fructificación, siendo mucho más severo en la época húmeda del año. Puede destruir hasta un 75 % de frutos de una plantación si no se controla.

Control. Para el control de este insecto es posible realizar una serie de prácticas entre las que se encuentran: la densidad de siembra, el desarrollo de siembras uniformes en las zonas productoras de chile, permite distribuir las poblaciones emigrantes del picudo en una mayor área de siembra; eliminación de residuos de cosecha, para evitar la supervivencia del insecto y la propagación a otras plantaciones; recolección manual de los adultos, la cual debe realizarse en la etapa de prefloración e inicio de la floración, revisando los terminales de la planta, donde se tiene la posibilidad de encontrar el 80 % de los adultos; recolección manual de frutos dañados, se realiza cuando los frutos comienzan a caer. Los chiles recolectados deben destruirse o ser enterrados a una profundidad no menor de 0.5 m y utilización de insecticidas cuando se aprecien los primeros picudos adultos, es posible utilizar cualquiera de los productos que contengan los ingredientes siguientes: Azinfos métilico, Oxamil, Baytroyd, y Fipronil, utilizando las dosis recomendadas por el fabricante (Produce Oaxaca, 2013).

Minador de la hoja, (*Liriomyza munda*, Frick)

El adulto es una pequeña mosquita que pone los huevecillos en el envés de las hojas. Cuando sale la larva, penetra en sus tejidos alimentándose de su contenido, desfigurando la hoja y dejando senderitos o minas; posteriormente las hojas atacadas se secan y caen (Garza, 2001).

Mosca blanca, (*Bemisia tabaci* Gennadius, y *Trialeurodes vaporariorum* Westood)

Los huevecillos son de color amarillo, lisos y brillantes, las larvas o ninfas son traslúcidas y presentan tres estadios ninfales, con colores que varían entre amarillo y verde claro, de forma oval, márgenes irregularmente dentados; los adultos son de color blanco con cuerpo cubierto por un polvo ceroso, miden alrededor de 1.5 a 3.0 mm. La hembra de mosca blanca puede ovipositar 250 huevos durante su vida, esto lo hace en el envés de las hojas. Pasado el periodo de incubación emergen pequeñas ninfas, que caminan durante algunas horas, fijándose a las hojas con su aparato bucal chupador. En las zonas de Oaxaca donde se cultiva el chile de agua, es posible que el insecto desarrolle entre 9 y 11 generaciones al año (Produce Oaxaca, 2013).

Hábitos y daño. Los adultos de la mosca blanca poseen hábitos diurnos, se alimentan en el envés de las hojas terminales de la planta, preferentemente. Tanto las ninfas como los adultos causan daño al alimentarse, ya que al succionar la savia de la planta, la debilitan.; sin embargo, el daño más importante es como vector de enfermedades de naturaleza viral, la transmisión de las enfermedades virales puede ocurrir desde la germinación, lo cual, además de limitar la producción, afecta también, la calidad de los frutos (Produce Oaxaca, 2013).

Control. El control químico para los insectos vectores, e indirectamente la virosis por si solo resulta inefectivo e incosteable, por lo que es importante llevar a cabo un manejo integrado de plagas, el cual está basado en: producción de plántulas en ambientes protegidos, es decir dentro de estructuras cerradas como invernaderos y túneles con malla antiviral; épocas de siembra adecuadas; al producir chile de agua en la época seca, periodo en que la mosca blanca alcanza poblaciones altas, el daño en el cultivo es más severo, por lo tanto es más conveniente efectuar las siembras en los meses más frescos y

húmedos del año; otras medidas preventivas para minimizar el daño por mosca blanca son la eliminación de plantas enfermas, nutrición de la planta, colocación de trampas pegajosas de color amarillo, mantener el cultivo libre de malas hierbas; eliminación de residuos de cosecha y utilización de barreras vivas (Produce Oaxaca, 2013).

El control biológico por conservación puede ser una opción más de control de esta plaga, puesto que al minimizar la aplicación de insecticidas, es posible permitir la acción de parasitoides de ninfas de mosca blanca como *Encarsia pergandiella* Howard y *Eretmocerus haldemani* Howard, que en conjunto pueden llegar a parasitar hasta el 70 % de ninfas de la plaga. El control químico de la mosca blanca debe iniciarse con tratamientos a la semilla, para lo cual debe usarse: Imidacloprid en dosis de 70 g k^{-1} de semilla; prosiguiendo con una aplicación a las plántulas del semillero, dos días antes del transplante, usándose 1 ml de imidacloprid por cada 1000 plántulas, dirigiendo la aplicación a la base de las mismas. Entre 3 y 5 días después del transplante se hace otra aplicación con la dosis de 1.0 l ha^{-1} , disuelto en 300 a 400 litros de agua, dirigiendo la aplicación a la base del tallo de la planta, es necesario que haya suficiente humedad en el suelo (Produce Oaxaca, 2013).

Pulgón verde, (*Myzus persicae* Sulzer)

Es el vector de virus en vegetales más dañino del mundo, es capaz de transmitir más de 120 enfermedades que afectan a más de 500 plantas hospedantes, entre las que se encuentran el chile serrano y otras plantas de importancia económica. Los pulgones se encuentran principalmente en el envés de las hojas y en los lugares sombreados de los tallos, alimentándose al chupar la savia de las plantas (Garza, 2001).

Psilido del tomate o pulgón saltador, (*Bactericera cockerelli* Sulc.)

El huevecillo es pedicelado, de forma oval, de color naranja y pequeño, se les encuentra en el borde de las hojas, en el peciolo y en la superficie de la hoja, eclosiona entre los 3 y 5 días. La ninfa pasa por cinco estadios y la duración de cada uno es variable; el ciclo de huevecillo a adulto bajo las condiciones de la región es de 15.4

días; el adulto mide 2.75X0.8 mm. Incluyendo las alas, recién emergido es de color verde. Coloración que le dura 24 hr, cambiando luego a un color gris con rayas blancas. Los machos tienen una longevidad que va de 25 a 64 días, en tanto que las hembras pueden vivir desde 35 a 169 días (Produce Oaxaca, 2013).

Hábitos y daño. Las plantas atacadas por el pulgón saltador detienen su crecimiento y presentan síntomas de sequía, las hojas maduras se enrollan hacia arriba, se engruesan y se quiebran al desenrollarlas. Los entrenudos se acortan, las plantas reducen su tamaño, abortan la flor y no hay formación de fruto, pudiendo las plantas afectadas llegar a morir prematuramente. Al alimentarse succionan savia e inyectan toxinas que provocan el enrollamiento de las hojas, disminuyendo el vigor de la planta. También al alimentarse secretan mielecilla, sobre la que desarrolla la fumagina que causa un ennegrecimiento de las hojas, afectando de esta forma la fotosíntesis; pero el daño más grave lo ocasiona al ser vector de fitoplasmas (Produce Oaxaca, 2013).

Control. Se deben eliminar las plantas hospederas silvestres de pulgón saltador. La producción de plantas en ambientes controlados es también importante para producir plantas sanas en los primeros días de crecimiento. Hay que evitar aplicaciones altas de nitrógeno, porque provocan el crecimiento suculento de las plantas. Las mismas prácticas preventivas para el manejo de pulgones y mosca blanca, pueden ser aplicadas con buenos resultados. Los adultos de este insecto son atraídos por el color amarillo, por lo cual es importante utilizar trampas de este color untadas con pegamento, el cual se aplica cada semana. Estas trampas también pueden atrapar minadores, pulgones, mosca blanca. En los Valles Centrales cuando se realiza el control biológico por conservación (minimizar el uso de insecticidas), es posible alcanzar niveles de parasitismo de hasta 80 %, por la avispa *Tamarixia triozae* Burks, bajo tal condición esta plaga deja de ser problema; además del parasitismo natural, la disminución en el uso de insecticidas promueve el desarrollo de otros depredadores como *Chrysoperla carnea* Stephens , *Orius*, *Geocoris* y algunos Coccinellidos que se alimentan sobre todos los estadios de desarrollo de la plaga. En cuanto a control químico se refiere, los productos que pueden ser utilizados para el control de este insecto son: Imidacloprid, Abacmetina, Permetrina; Lambda Cyhalotrina y azufre elemental, en dosis recomendadas por los fabricantes. Otros insectos de menor importancia, pero que en un momento dado pueden causar

daños al cultivo en la región son: Minador de la hoja, *Liriomyza* spp., y el ácaro blanco, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Produce Oaxaca, 2013).

Enfermedades que Afectan al Chile y su Control

Antracnosis o manchado del fruto, (*Colletotrichum* sp.)

La antracnosis o manchado del fruto generalmente se presenta durante la temporada de lluvias y principalmente en frutos maduros tanto en campo, como en los centros de comercialización. El daño puede ocurrir en cualquier parte del fruto, sin embargo es más frecuente observarla en el tercio superior del chile. El síntoma inicial consiste en una pequeña lesión de color blanquizo, que conforme avanza en su desarrollo se torna hundida, amarillenta, de forma circular con un diámetro que puede variar de 1.0 a 3.5 centímetros, que comprende del 10 al 25 % de la superficie del fruto. En un principio la lesión es de consistencia acuosa y finalmente necrótica y blanda. La periferia de la lesión puede presentar un anillo de color amarillo, seguido de otro de color negro (Produce Oaxaca, 2013).

Cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo del patógeno, la infección se extiende hasta el interior del fruto dañando y contaminando todas las semillas. Estas presentan manchas ligeramente hundidas en la testa, de tamaño variable y de color café oscuro. El manchado del fruto se distribuye aleatoriamente en los frutos de la planta, o solo en aquellos que se ubican en las partes externas de la misma (Produce Oaxaca, 2013).

Agente causal. La antracnosis del chile que regionalmente se conoce como manchado del fruto es producida por una especie del hongo *Colletotrichum*. Este patógeno generalmente inverna en forma de espora en los residuos vegetales de la cosecha anterior. Como espora y/o micelio sobre la testa de las semillas y dentro la semilla como micelio en los chiles infectados y se desarrolla particularmente en la época de altas precipitaciones y por lo tanto alta humedad relativa (Produce Oaxaca, 2013).

Métodos de control. Para disminuir los daños de la antracnosis del chile, es importante destruir los residuos de la cosecha anterior y realizar la rotación de cultivos por lo menos durante cuatro ciclos de mayor impacto es el empleo de semilla sana, o en

su caso realizar una estricta desinfección de las mismas. Para el tratamiento de las semillas de chile se recomienda el uso de Benomil en dosis de 100 g k⁻¹ de semilla (Produce Oaxaca, 2013).

Los daños de la antracnosis del chile también se pueden disminuir considerablemente con aspersiones foliares preventivas a base de Mancozeb o Maneb, en dosis de 2.5 k ha⁻¹. En el caso de que las condiciones ambientales favorezcan una infección severa de la huerta y se detecten más de dos frutos por planta, se recomienda aplicar Benomil, en dosis de 1.5 k ha⁻¹ con un intervalo de aplicación de cada ocho días. Para los productos antes citados es conveniente considerar un intervalo de seguridad de siete días (Produce Oaxaca, 2013).

Secadera del almácigo

Ligazón, ahogamiento o Damping off. Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos y se presenta cuando existen excesos de humedad en la superficie del almácigo. El principal síntoma externo es que se forma una lesión de color oscuro en la base del tallo con la raíz, la cual estrangula al tallo; se propaga rápidamente de las plantas enfermas a las plantas sanas que se encuentran más cercanas, formando círculos de plantitas muertas. Esta enfermedad, en parte se puede prevenir desinfectando el suelo del almácigo, la semilla y aplicar riegos ligeros durante el desarrollo de la plántula (SAGARPA, 2012).

Alternariosis o manchado del fruto, (*Alternaria* spp.)

La Alternariosis se caracteriza porque su daño lo inicia sobre la placenta, semillas y cara interna del fruto; por lo cual es sumamente difícil determinar la presencia de este patógeno en frutos en madurez fisiológica o comercial, destinados para la venta y solo es posible detectar los síntomas por la infección de este patógeno en los frutos que son destinados para la producción de semilla, ya que es en esta fase donde se pueden apreciar lesiones, que en un principio son de color oscuro, pequeñas y de forma circular, con los márgenes bien definidos. Paulatinamente las lesiones o manchas se

agrandan, se tornan de un color más oscuro, se hundan ligeramente y se puede observar un moho gris oscuro o negro que puede cubrir parcial o totalmente la lesión (Produce Oaxaca, 2013).

Agente causal. La Alternariosis del chile de agua es producida por varias especies del género *Alternaria*. Tiene la capacidad de invernar en forma de conidios o micelio sobre residuos de la cosecha anterior o en los chiles infectados que se desechan y se mantienen en las orillas de los huertos; aunque también se puede transmitir por medio de la semilla, en este caso en particular y en asociación con otros patógenos del suelo ocasiona la enfermedad de los almácigos conocida regionalmente como “ahogamiento”. Las esporas de *Alternaria* en campo, se desarrollan óptimamente cuando se registran temperaturas medias diarias de 15 a 20 °C y existe alta humedad relativa en el ambiente; condiciones que generalmente se presentan en los días nublados, durante la temporada de lluvias (Produce Oaxaca, 2013).

Métodos de control. Para evitar las infecciones por semilla, lo más importante es el uso de semilla procedente de frutos sanos, en caso contrario es conveniente e indispensable realizar la desinfección de la misma, utilizando para tal fin el fungicida Cloratoronil en dosis 100 g k⁻¹ de semilla. En almacén y centros de comercialización se recomienda realizar una manipulación cuidadosa de los frutos, para evitar daños mecánicos que sirvan de entrada al patógeno, eliminar frutos infectados y dañados por picudo. Asimismo, es conveniente guardar los canastos en sitios sombreados, ventilados, cubiertos con telas a base de fibras naturales y evitar almacenamientos prolongados. (Produce Oaxaca, 2013).

Podredumbre blanda de los frutos, (*Erwinia carotovora*)

En las localidades productoras de chile de agua a esta enfermedad se le conoce con el nombre de “pudrición del fruto“, por lo general se presenta durante el ciclo de producción primavera–verano. Los daños de la bacteriosis se presentan sobre el fruto en forma de depresiones acuosas y blandas, pueden observarse en cualquier parte del fruto, siempre y cuando exista alguna lesión física, mecánica o por insectos en la epidermis del chile. En la planta la infección de la bacteria inicia por el pedúnculo del fruto de donde

emigra a la parte carnosa de la epidermis del chile, para continuar creciendo a lo largo del fruto y si las condiciones ambientales le son favorables en un periodo no mayor a 96 horas, infecta completamente el chile; el cual, se presenta como una masa flácida totalmente acuosa (Produce Oaxaca, 2013).

Agente causal. La pudrición de los frutos es una enfermedad que tiene como agente causal a la bacteria *Erwinia carotovora*; la cual, inverna en los frutos infectados en campo o almacén y se disemina fácilmente por el viento, salpicado del agua de lluvia, aperos de labranza, agua de riego y el hombre mismo; sin embargo, para que infecte a los frutos necesariamente requiere de una abertura, ya sea natural o inducida. La mayor incidencia de la bacteriosis ocurre, cuando los frutos presentan lesiones del picudo y en el ambiente prevalecen días lluviosos y nublados (Produce Oaxaca, 2013).

Métodos de control. Para el control de la pudrición del chile de agua, se recomienda efectuar las siguientes prácticas agronómicas (Produce Oaxaca, 2013):

1. Evitar siembras continuas en un mismo lote;
2. Realizar rotaciones de cultivo con ajo, maíz, sorgo o alfalfa;
3. Llevar a cabo los trasplantes de chile, preferentemente en suelos de textura franca y con buen drenaje;
4. Trasplantar a una distancia mínima de 45 centímetros, para favorecer la ventilación entre las matas;
5. Realizar un estricto control del picudo o barrenillo del chile;
6. Recolectar y enterrar todos los chiles que presenten síntomas de la infección;
7. No utilizar semilla contaminada para la siembra;
8. Producir la plántula en charolas de poliestireno, con sustrato aséptico y estéril,
9. Tratar con agua clorada los chiles destinados para la producción de semilla.

Con la ejecución de estas actividades culturales y sanitarias, se puede disminuir considerablemente las infecciones por *E. carotovora* en campo, a tal grado que no exceden niveles de incidencia del 5 %. En los centros de comercialización para evitar mayores pérdidas lo más conveniente es la eliminación de los frutos que presenten daños físicos, mecánicos o por insectos, principalmente, aquellos que tengan orificios ocasionados por el picudo o barrenillo del chile. (Produce Oaxaca, 2013).

Marchitez del chile

Esta enfermedad es causada por un complejo de hongos entre los que se encuentran *Fusarium*, *Phytium*, *Rizoctonia* y *Phytophthora*. El daño principal se localiza usualmente en el cuello de la raíz o base del tallo y causa un marchitamiento repentino y muerte de la planta. La infección se facilita en lugares donde hay encharcamientos de agua o bien donde se siembra año tras año chile y jitomate sin haber rotación de cultivos (SAGARPA, 2012).

Enfermedades virales

Las enfermedades virales ocasionan con frecuencia pérdidas considerables al cultivo llegando en ciertos años a pérdidas totales del cultivo en la región se han identificado todos los virus reportados en México para el cultivo de Chile como, Tobacco etch potyvirus (Virus Jaspeado de Tabaco, TEV), Tobacco mosaic tobamovirus (Virus Mosaico del Tabaco, TMV) y Cucumber mosaic cucumovirus (Virus Mosaico del Pepino, CMV). Para evitar o disminuir la presencia de este tipo de virus es conveniente mantener el cultivo libre de insectos vectores (SAGARPA, 2012).

Daños. Los daños de los virus antes citados, principalmente son en la planta, produciendo los síntomas de: mosaicos o jaspeados de color amarillento que evolucionan a una clorosis difusa y distorsión del limbo foliar, deformación de la lámina foliar, enrollamiento de la hoja, acortamiento de entrenudos y aborto de flores. En los frutos los daños que generalmente se observan, están en función del virus que produce la lesión.

En las parcelas de chile, es frecuente encontrar más de un virus ocasionado daños a la planta o frutos, por lo cual las medidas de control deben de contemplar una integración de prácticas, actividades o técnicas que permitan mantenerlos en los índices que sus daños no sean significativos, es decir, se requiere de una cultura que permita la convivencia entre el hombre y las enfermedades de naturaleza viral. En función a ello se recomienda (Produce Oaxaca, 2013):

1. Semilla. Utilizar semilla desinfectada, esto se puede realizar por del tratamiento de Imidacloprid, en dosis de 90 g k⁻¹de semilla.

2. Producción de plántula. Las plántulas de chile se producirán en charolas de poliestireno y se debe utilizar un sustrato orgánico aséptico y estéril. Esto debe hacerse de preferencia en invernaderos, a fin de favorecer el rápido crecimiento y desarrollo de las plantas de chile de agua; bajo estas condiciones las plantas estarán listas para su trasplante en un lapso de 35 ó 40 días después de la siembra.

3. Barreras vivas. Establecer de dos a cinco surcos de maíz o sorgo alrededor del cultivo, 20 ó 25 días antes del trasplante, la barrera tiene como objetivo “limpiar” el aparato bucal de los áfidos que transmiten virus no persistentes y sirven como barreras físicas contra la mosquita blanca.

4. Época de trasplante. El trasplante se debe realizar cuando no exista una alta incidencia de los insectos vectores de virus. El trasplante del chile se puede realizar durante todo el año; sin embargo, en los trasplantes de mayo a julio ocurre la menor incidencia de enfermedades de naturaleza viral.

5. Densidad de trasplante. Con el incremento de la densidad de población se busca una distribución homogénea del vector en el cultivo, es decir, al aumentar el número de plantas por vector la probabilidad de infección disminuye. En chile se sugiere una densidad de 94, 500 plantas por hectárea, la cual se logra estableciendo dos plantas por mata cada 30 centímetros, en surcos con una separación de 70 cm.

6. Aplicaciones postrasplante. Imidacloprid. La aplicación de Imidacloprid proporciona un eficiente y eficaz control de los insectos vectores de virus y garantiza los bajos niveles de incidencia y severidad de virosis, hasta por 75 días después del trasplante. Por ello, la aplicación de este producto se debe realizar inmediatamente después del trasplante (hasta 4 días), empleando 1.0 l ha^{-1} e inyectándolo en el área del sistema radical.

7. Control de maleza. Mantener el cultivo libre de maleza, dentro y alrededor del mismo, durante todo el ciclo, a fin de evitar la oviposición, emergencia, desarrollo y migración de los vectores de virus.

8. Trampas amarillas. La trampa consiste en un bote cilíndrico de cualquier tamaño (1. 20 l) pintando de color amarillo y untado con grasa transparente. La distribución de las trampas puede ser en todo el cultivo con espaciamiento de 20 m, o más. Estas son

una medida de control para áfidos y mosquita blanca, consecuentemente disminuyen la incidencia de enfermedades virosas en el cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Trabajo

El presente trabajo se estableció en los macrotúneles del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía y Veterinaria (CAEFA) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí; en el Ejido Palma de la Cruz del municipio de Soledad de Graciano Sánchez, SLP., localizado en el km 14.5 de la carretera San Luis-Matehuala; ubicado geográficamente a 22°14'10'' de latitud norte y 100°53'10'' de longitud oeste, a una altura de 1835 msnm.

Clima

De acuerdo con García (1973) el clima para esta zona se clasifica como seco estepario frío. La temperatura media anual es de 17.5 °C con una máxima de 33.5 °C y mínima de 7.5 °C, los meses más cálidos son mayo, junio y julio. La precipitación media anual es de 373 mm y la dirección de los vientos predominantes provenientes del Golfo de México son de noroeste a suroeste.

Vegetación

Se clasifica según Rzedowski (2006) como matorral desértico micrófilo, en donde predominan los arbustos; las especies más abundantes son el Mezquite (*Prosopis juliflora* D.C.), Huizache (*Acacia tortuosa* L.), Nopal (*Opuntia* spp), Maguey (*Agave atrovirens* Karw).

Temperatura

La temperatura media anual es de 19.6 °C, con una máxima de 35.5 °C, y una mínima de 7.5 °C, correspondiendo a los meses de abril, mayo y junio como los más

calurosos; el periodo más frío es de octubre a abril, presentándose las heladas generalmente a fines del mes de octubre y principios de abril (Salas, 2009).

Precipitación

La precipitación media anual en la región es de 374 mm, siendo los meses de mayo a septiembre cuando se presentan las lluvias con más frecuencia y abundancia. La dirección de los vientos dominante son del noreste al suroeste, que son vientos moderados a débiles provenientes del Golfo de México (Salas, 2009).

Material Genético

El material genético utilizado en la presente experimentación estuvo conformado por los genotipos Ancho Mulato-Villa de Reyes (AM-VR), Ancho Poblano-Villa de Reyes (AP-VR) proporcionados por el INIFAP del Campo Experimental San Luis, y por la variedad Hijo de Caballero (F₂ del híbrido Caballero), facilitada por agricultores del municipio de Venado, SLP., (Cuadro 3).

Cuadro 3. Material genético de chile poblano utilizado en el trabajo experimental.

No. de entrada	Material genético
1	Variedad Hijo de caballero
2	AM-VR (variedad Ancho Mulato Villa de Reyes)
3	AP-VR (variedad Ancho Poblano Villa de Reyes)

Características de los Materiales Genéticos

Variedad caballero

Esta variedad presenta una Altura de planta (cm) de 60 a 85 con una cobertura follaje (cm) de 60 a 85. Su Pubescencia de follaje es muy escasa, esta variedad presenta una ramificación basal dicotómica. También Presenta un tipo de raíz pivotante ramificada, los días a floración que presenta (después del trasplante) 36 a 40 días. Los días a primera cosecha para fruto verde 110, y días a primera cosecha para fruto maduro 130. Las características hortícolas de la variedad caballero presenta un color verde esmeralda oscuro, y presenta el color de fruto maduro rojo, con una longitud de fruto (cm) 13, con un diámetro de fruto (cm) 6, y con peso promedio de fruto 110 gramos (INIFAP 2011).

Variedad AM-VR

La variedad AM-VR presenta plantas que alcanzan de 0.75 m de altura y una cobertura de follaje que llega a ser de 75 a 85 cm de diámetro, la presencia de pubescencia en tallo y hojas no existe o esta es inapreciable por lo que se considera de follaje glabro. El color de su follaje es verde esmeralda oscuro. Posee un tallo principal que alcanza un diámetro de 13.2 mm que ramifica produciendo de 2 a 3 ramas primarias las cuales a su vez producen dos ramas secundarias cada una por lo que es considerada una ramificación dicotómica. Dichas ramas forman una copa en forma de árbol, su raíz es de tipo pivotante con abundantes ramificaciones. Las hojas presentan una longitud de 6 a 7 cm y de 3 a 4 cm de ancho. La variedad AM-VR se considera de ciclo intermedio con 44 a 48 días a floración después del trasplante, 115 días a inicio de cosecha en fruto verde fresco y 140 días en promedio a inicio de cosecha en fruto maduro-café. AM-VR es una variedad de producción concentrada en la que pueden efectuarse de 3 a 5 cosechas cuando el objetivo es mercado en fresco y al menos 2 se destina al mercado de deshidratado o seco. AM-VR produce frutos de tamaño grande con una longitud de 12 a 16 cm y de 6 a 8 cm de diámetro los cuales están en posición colgante, son de forma trapezoidal, de epidermis lisa y de pungencia moderada. El grosor de pericarpio en promedio es de 3.3 mm. El peso promedio de fruto AM-VR va de 115 a 130 gramos mientras que el híbrido caballero pesa en promedio 100 gramos. AM-VR presenta de 2 a

3 loculos o cavidades en el fruto lo cual le da una buena firmeza de fruto. El color del fruto fresco es verde esmeralda oscuro para cosecha en verde fresco y cambia a café oscuro en madurez total para su comercialización en forma de chile deshidratado o seco. Su relación peso fresco–peso seco es de 4.6: 1. Los resultados obtenidos son producto de evaluaciones realizadas en el campo experimental San Luis durante el periodo de 2000 a 2002 y de evaluaciones con productores cooperantes de 2003 a 2006 en condiciones de riego por gravedad y riego por goteo. La variedad AM-VR ha presentado rendimientos de 2.0 a 3.8 t ha⁻¹ en evaluaciones para deshidratado o seco y de 26.6 a 46.4 t ha⁻¹ para fines en verdeo, superando la producción de los genotipos criollos de la región, la variedad ancho San Luis y el híbrido caballero. AM-VR presenta alta calidad de frutos, así como buena uniformidad en el tamaño y su forma. En condiciones de fertirriego y riego por gravedad ha superado al híbrido caballero de un 10 a 24 % y hasta en 65 % a los criollos regionales que utiliza el productor. Mediante la siembra de esta variedad en las zonas productoras de chile ancho del altiplano de México, se obtiene un aumento en la producción de más de un 25 % además de incrementarse en forma notable la calidad del fruto (PRODUCE, 2008).

Variedad AP-VR

La variedad AP-VR presenta plantas que miden de 0.85 a 1.1 m de altura y una cobertura de follaje que llega de 75 a 85 cm de diámetro, la presencia de pubescencia en tallo y hojas no existe o ésta es inapreciable, por lo que es considerada como de follaje glabro. El color de su follaje es verde esmeralda claro. Posee un tallo principal que alcanza un diámetro de 13.2 mm, al ramificar produce de 2 a 3 ramas primarias, las cuales a su vez producen dos ramas secundarias cada una, por lo que es considerada de ramificación dicotómica. Dichas ramas forman una copa en forma de árbol, su raíz es de tipo pivotante con abundantes ramificaciones. La variedad AP-VR se considera de ciclo precoz a intermedio con un promedio de 48 días a floración después del trasplante, 120 días a inicio de cosecha en fruto verde y 140 días en promedio a inicio de cosecha en fruto maduro rojo. AP-VR es una variedad de producción concentrada en la que pueden efectuarse de tres a cinco cosechas cuando el objetivo es mercado en fresco y al menos

dos cosechas cuando se destina al mercado de deshidratado o seco. Esta variedad se comporta bien en diferentes sistemas de producción, pero su mejor potencial de rendimiento lo expresa bajo el sistema de fertirrigación. AP-VR produce frutos de tamaño grande, con una longitud de 13 a 14 cm y de 7 a 8 cm de diámetro; son de forma trapezoidal, de epidermis lisa. AP-VR, presenta frutos de dos a tres lóculos o cavidades, lo cual le da firmeza al fruto. En promedio el grosor de pericarpio es de 3.3 mm y su relación peso fresco - peso seco es de 4.6:1. La variedad AP-VR ha presentado rendimientos de 2.0 a 3.8 t h⁻¹ cuando su comercialización se realiza en forma deshidratada o seco y de 26.4 a 46.4 t h⁻¹ cuando se utiliza para fines de verdeo o venta en fresco, que superan la producción de los genotipos criollos de la región (material vegetal que los productores siembran año tras año y que ellos mismos realizan la selección de esta semilla), la variedad ancho San Luis y al híbrido Caballero (INIFAP 2011).

Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones; la parcela experimental constó de un surco con de dos hileras de cinco metros de longitud, 1.60 m entre surcos, 0.50 m entre hileras y 0.40 m entre plantas, obteniéndose una superficie de 8.0 m² por parcela experimental y una densidad de población de 25 plantas por parcela lo que hace aproximadamente una densidad de 31, 000 plantas por hectárea.

Modelo Estadístico

El modelo estadístico y análisis de varianza indicativo (Cuadro 4) del diseño bloques completos al azar utilizado fue:

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

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

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$E_{ij} \approx NI(0, s^2)$$

Dónde:

Y_{ij} : respuesta del tratamiento i en ambiente j.

μ : Media general.

T_i : efecto del tratamiento i.

B_j : efecto del bloque j.

E_{ij} : variable aleatoria (error experimental).

Cuadro 4. Análisis de varianza (ANAVA) indicativo para el diseño bloques completos al azar.

F.V	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft
Bl.	r-1	$\sum_{j=1}^r (Y_{.j}^2/t) - Y_{..}^2/rt$	SCBl/r-1	CMBI/CME	r-1, (t-1)(r-1)
Tr.	t-1	$\sum_{i=1}^t (Y_{i.}^2/t) - Y_{..}^2/rt$	SCTr/rt	CMTr/CME	t-1, (t-1)(r-1)
Error	(t-1)(r-1)	SCtot-SCBl-SCTr	SCE/t-1(r-1)		
Total	rt-1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - Y_{..}^2/rt$			

Características Registradas

Para el registro de las variables de campo y laboratorio en estudio, se muestrearon tres plantas al azar por parcela de cada repetición:

Altura de planta (cm). Se midieron tres plantas de la parcela útil; ésta se tomó desde la superficie del suelo hasta la parte apical, con cinta métrica.

Diámetro de tallo (mm). Se tomó el diámetro de tallo en las mismas tres plantas donde fue medida la altura de planta. El dato de esta variable se obtuvo midiendo con un vernier digital

Longitud del fruto (cm). Se tomaron cinco frutos al azar de cada variedad en los diferentes cortes efectuados durante el periodo de producción y se consideró el dato promedio de cinco frutos.

Diámetro del fruto (cm). El dato de esta variable se obtuvo midiendo con una cinta métrica los mismos cinco frutos que se utilizaron para medir la longitud del fruto, obteniéndose posteriormente el promedio.

Rendimiento de chile en verde (k parcela¹). Se cosecharon tres plantas por parcela y se pesó la producción de cada variedad por repetición en cada corte, utilizándose una balanza digital obteniéndose el rendimiento en kilogramos por parcela para posteriormente hacer la conversión a kilogramos por hectárea.

Preparación del Terreno

Para que el cultivo tuviera un buen desarrollo se realizó la preparación del terreno dentro del macrotúnel de forma manual, utilizando azadones para eliminar la maleza existente y levantar los surcos a una altura considerable, de tal manera que el agua que estuviera presente cuando lloviera no alcanzará el tallo de la planta y evitar problemas de enfermedades.

Sistema de Riego Utilizado

El sistema de riego fue por goteo, para lo cual se colocó y se utilizó cintilla calibre 6 mil, con goteros cada 30 cm. Se utilizó esta cintilla debido a que tenía la capacidad de aguantar una cierta cantidad de libras de presión al igual que su fácil manejo para la hora de colocarla sobre la superficie del suelo.

Transplante

La fecha de transplante para las tres variedades dentro de los macrotuneles (agricultura protegida) fue el nueve de mayo del 2012.

Control de Humedad

Para el control de humedad el cultivo se regó tres veces por día; 8 de la mañana, once de la mañana y 3 de la tarde con una duración de 15 min cada uno con el objetivo de prevenir enfermedades de suelo que causaran pudrición de raiz.

Labores Culturales

La delimitación de las parcelas experimentales se realizo el 7 de mayo, utilizando para este evento hilo de rafia. El primer deshierbe manual se realizó el 17 de mayo cuando la maleza casi cubría al cultivo, por lo que éste presentó problemas de desarrollo; el segundo deshierbe se realizó el 15 de junio ya que entre las plantas del cultivo se presentaban malezas hospederas de cenicilla. Un tercer deshierbe se efectuó el 27 de junio del mismo año.

El 29 de junio se realizo el tutorado de plantas colocando rafia al rededor del surco a una altura aproximada de 40 cm.

Solución Nutritiva

La solución nutritiva consiste en proveer en agua con oxígeno los nutrimentos esenciales en forma iónica (Steiner, 1968).

Se utilizo una fórmula hidropónica acorde a la solución nutritiva universal de Steiner (Cuadro 5); que se determino meq l⁻¹ en base en el balance de aniones y cationes, para una CEX10³ DE 2.0 ds m⁻¹., para obtener la dosis de fertilización se realizó la siguiente operación: g l⁻¹. de disolución multiplicado por 2500 litros para obtener la dosis de fertilización. Las fechas de elaboración de la solución se muestran en el (Cuadro 6). La

medición del pH y la conductividad eléctrica de las muestras se realizo en laboratorio utilizando potenciómetro y conductímetro.

Cuadro 5. Dosis de fertilización aplicada al cultivo del chile.

Fertilizantes	g l ¹ de disolución. Con división en la densidad de los ácidos.	Litros por los que se multiplicaron los g l ¹ de disolución.	Dosis de fertilización aplicada.
K(NO ₃)	(0.4355)	(2500)	1088.75 k
Ca(NO ₃)	(0.7068)	(2500)	1767 k
H ₃ PO ₄	(0.1152) /1.61	(2500)	178.88 ml
Mg SO ₄	(0.3431)	(2500)	857.75 g
H ₂ SO ₄	(0.0263) /1.78	(2500)	36.93 ml
K ₂ SO ₄	(0.2387)	(2500)	596.75 g

Cuadro 6. Fechas de aplicación de soluciones nutritivas con medición de pH y conductividad eléctrica.

Fechas de preparación de nueva solución nutritiva	pH Obtenido en depósito de 2500 lts.	C.E en depósito de 2500 lts.	pH en cintilla.	C.E en cintilla.
17 de Mayo.	pH= 6.70	CE=2.31 ms	pH= 6.76	CE=2.34
30 de Mayo.	pH= 6.35	CE=2.34 ms	pH= 6.37	CE=2.36 ms
13 de Junio.	pH = 6.28	C.E = 2.35 ms	pH = 6.35	C.E = 2.40 ms
26 de Junio.	pH=6.54	CE=2.36 ms	pH= 6.64	CE=2.47 ms
16 de Julio.	pH= 6.29	CE=2.27ms	pH= 6.33	CE=2.35 ms
24 de Julio.	pH=6.52	CE=2.32 ms	pH= 6.54	CE=2.38 ms
3 de Agosto.	pH=6.32	CE=2.29ms	pH= 6.30	CE=2.28 ms
13 de Agosto.	pH=6.34	CE=2.31ms	pH= 6.29	CE=2.27 ms
24 Agosto.	pH=6.36	CE=2.32ms	pH= 6.33	CE=2.26 ms
4 de Septiembre.	pH=6.42	CE=2.36ms	pH= 6.39	CE=2.35 ms
13de Septiembre.	pH=6.38	CE=2.33ms	pH= 6.36	CE=2.32 ms
20 de Septiembre.	pH=6.48	CE=2.42ms	pH= 6.46	CE=2.41 ms
27 de septiembre.	pH=6.44	CE=2.40ms	pH= 6.42	CE=2.39 ms

Control de Plagas y Enfermedades

El control de plagas fué químico, a través de aspersiones de Confidor® (i.a. Imidacloprid) contra mosquita blanca; Proclaim® 5 GS (i.a. Benzoato de emamectina) para trozadores; Sevín 80 PH® (i.a. Carbarilo) en poblaciones de picudo del chile y Dinafos® (i.a. Clorpirifos etil) contra minador.

Mientras que para el manejo de enfermedades se realizaron aspersiones de Cupravit® Mix (i.a. oxiclورو de cobre) como preventivo de bacterias; TCMTB (i.a. Tiocianometiltio benzotiazol); Sulfocop® (i.a. Oxiclورو de cobre + azufre) preventivo para cenicilla y Rally® (i.a. Miclobutanil) como curativo contra el mismo patógeno; además se empleó el control biológico mediante aplicaciones de *Trichoderma* y biofertilizante micorrizado.

Fechas de Toma de Datos de las Variables en Estudio

El día 21 de agosto, 11 de septiembre y 3 de octubre del 2012 se realizó la toma de datos de las variables diámetro y longitud de fruto. La toma de datos de la variables diámetro de tallo y altura de planta fueron realizadas en las siguientes fechas: 31/05/2012, 7/06/2012, 14/06/2012, 28/06/2012, 19/07/2012, 10/08/2012, 16/08/2012, 28/08/012, 3/092012, 10/09/2012, 24/09/2012.

Cosecha

La cosecha de fruto se realizó en fresco cuando el éste alcanzó su mayor tamaño y mostraba un color verde oscuro; se efectuaron tres cortes durante el ciclo del cultivo; el primer corte se realizó el día 21 de agosto y el segundo el 11 de septiembre; el tercer y último corte el 3 de octubre.

Metodología

Para cada variable cuantificada, en cada muestreo, se realizó análisis de varianza correspondiente al diseño bloques al azar y para aquellas variables que mostraron

diferencia significativa entre las medias de los tratamientos, se utilizó la prueba de comparación de medias de diferencia mínima significativa (DMS) con una confiabilidad del 95 %. Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete de diseños experimentales de la FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N.L.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados del análisis de varianza (ANAVA) para el primer muestreo de altura de planta (Cuadro 7), no arrojó diferencia significativa entre las variedades de chile en estudio, con un coeficiente de variación de 5.2 %. Con valores medios de 15.00, 14.50 y 15.00 cm de altura para las variedades Hijo de caballero, Ancho mulato (AM-VR) y Ancho poblano (AP-VR), respectivamente. El ANAVA para el segundo muestreo arrojó diferencia altamente significativa entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 6.72 %. Al realizar la prueba de comparación de medias (Cuadro 8) de la diferencia mínima significativa (DMS), se formaron dos grupos de tratamientos, donde el grupo con la mayor altura incluyó las variedades AP-VR y AM-VR con valores medios de 23.75 y 22.50 cm, respectivamente. Los resultados del ANAVA para el tercer muestreo indicaron diferencia altamente significativa entre variedades con un coeficiente de variación de 6.62 %. Los resultados de la prueba de comparación de medias (DMS) mostró tres grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, donde el grupo con la mayor altura solo incluyó a la variedad AP-VR con una altura media de 41.00 cm. Para el cuarto muestreo, el ANAVA indicó diferencia significativa entre tratamientos y un coeficiente de variación de 13.26 %. En base a los resultados de la prueba de comparación el grupo con la mayor altura lo constituyen los tratamientos AP-VR y AM-VR con medias de 56.50 y 48.50 cm, en el mismo orden. Para el quinto muestreo, los resultados del ANAVA no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos, con valores medios de 57.50, 66.75, y 66.25 cm de altura y un coeficiente de variación de 12.06 %. Para el sexto muestreo, los resultados mostraron diferencia altamente significativa entre las variedades, con un coeficiente de variación de 4.82 %; los resultados de prueba de comparación de medias conformo tres grupos de tratamientos, donde el tratamiento con la mayor media fue AP-VR seguido de AM-VR con valores medios de 83.00 y 74.75 cm, respectivamente. Para el séptimo muestreo el ANAVA indicó diferencia altamente significativa entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 4.6 %; al hacerse la prueba de comparación de medias el análisis determinó que el grupo con mayor altura fue el tratamiento AP-VR con un valor

de 88.50 cm, seguido de la variedad AM-VR con una altura media de 80.25 cm. Los resultados del análisis para el octavo muestreo indicaron diferencia altamente significativa entre las variedades y un coeficiente de variación de 6.59 %, los resultados de la prueba de comparación de medias forma tres grupos de tratamientos, donde la variedad con la mayor media fue AP-VR con una altura media de 97.50 cm, seguido de la variedad AM-VR con una altura media 85.75 cm. De acuerdo a los resultados arrojados por el ANAVA para el noveno muestreo señalan una diferencia altamente significativa entre las variedades con un coeficiente de variación de 5.07 %; los resultados de comparación de medias determinan que la variedad AP-VR tuvo la mayor media con un valor de 99.50 cm, seguida de la variedad AM-VR con una altura media de 96.00 cm. Para el décimo muestreo el ANAVA mostró solo diferencia significativa para tratamientos, con un coeficiente de variación de 5.56 %; los resultados de la comparación de medias muestran dos grupos de tratamientos, el primer grupo incluye a las variedades AP-VR y AM-VR con alturas medias de 103.75 y 102.25 cm, en el mismo orden. Para el último muestreo el ANAVA indicó diferencia significativa entre tratamientos con un coeficiente de variación de 9.65 %, al realizar la prueba de comparación de medias, la variedad AP-VR y AM-VR mostraron la mayor altura con una media de 119.00 y 110 cm, respectivamente. El comportamiento de la altura de planta de las variedades en estudio se muestra en la figura 1.

De acuerdo a los resultados de los análisis de varianza (Cuadro 9) para diámetro de tallo solamente el tercer muestreo arrojó diferencia altamente significativa y un coeficiente de variación de 4.73 %; el primero, segundo, cuarto, quinto, sexto, séptimo, octavo, noveno, décimo y onceavo muestreo tuvieron coeficientes de variación de 4.01, 9.77, 9.43, 16.79, 9.18, 8.92, 7.28, 5.84, 5.30 y 10.55 %, respectivamente.

Cuadro 7. Cuadrados medios de la altura de planta para las diferentes fechas de muestreo.

		C.M.					
F.V.	G.L	31/05/2012	7/06/2012	14/06/2012	28/06/2012	19/07/2012	10/08/2012
Bloques	3	1.2222	2.3057	29.4443	16.3060	49.4444	14.0000
Tratam.	2	0.3334 NS	24.2500**	170.3334**	298.0830*	108.2500NS	393.5840**
Error	6	0.5555	2.1388	5.1111	40.6387	58.6947	12.5833
Total	11						
C.V.	(%)	5.02	6.72	6.62	13.26	12.06	4.82

**,* , NS, Altamente significativo, significativo, no significativo, respectivamente.

Cuadro 7. Continuación...

		C.M.				
F.V.	G.L	16/08/2012	28/08/012	3/092012	10/09/2012	24/09/2012
Bloques	3	31.6380	62.3333	64.3047	137.0000	191.4167
Tratamientos	2	363.0820**	495.5820**	312.2500**	322.5820*	643.7500*
Error	6	11.9726	32.2500	22.1393	29.5833	108.0833
Total	11					
C.V.	(%)	4.36	6.59	5.07	5.56	9.65

**,* , Altamente significativo y significativo, respectivamente.

Cuadro 8. Comparación de los valores medios para los diferentes muestreos de la altura de planta.

Variedades	Fecha de muestreo					
	31/05/2012	7/06/2012	14/06/2012	28/06/2012	19/07/2012	10/08/2012
H.Caballero	15.00 a	19.00	28.00 c	39.25 b	57.50 a	63.25 c
AM-VR	14.50 a	22.50 a	33.50 b	48.50 ab	66.75 a	74.75 b
AP-VR	15.00 a	23.75 a	41.00 a	56.50 a	66.25 a	83.00 a

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 8. Continuación...

Variedades	16/08/2012	28/08/012	3/092012	10/09/2012	24/09/2012
H. Caballero	69.50 c	75.25 c	82.75 b	87.50 b	94.00 b
AM-VR	80.25 b	85.75 b	96.00 a	102.25 a	110.25 ab
AP-VR	88.50 a	97.50 a	99.50 a	103.75 a	119.00 a

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

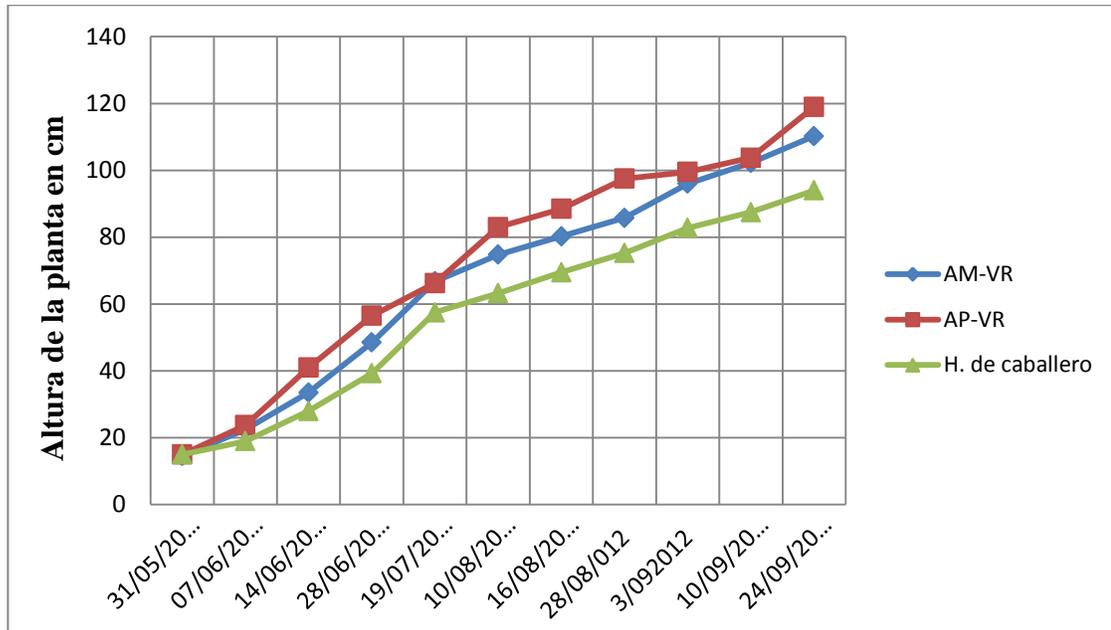


Figura1. Comportamiento de la altura de planta en los diferentes muestreos.

Cuadro 9. Cuadrados medios del diámetro de tallo de planta para las diferentes fechas de muestreo.

		C.M.					
F.V.	G.L	31/05/2012	7/06/2012	14/06/2012	28/06/2012	19/07/2012	10/08/2012
Bloques	3	0.0409	0.1161	0.1972	0.3535	0.7470	2.1810
Tratam.	2	0.1020NS	0.6393NS	2.2808**	1.5350NS	1.2547NS	1.8076NS
Error	6	0.0200	0.2074	0.0922	0.5928	2.6424	0.9526
Total	11						
C.V.	(%)	4.01	9.77	4.73	9.43	16.79	9.18

** , NS, Altamente significativo y no significativo, respectivamente.

Cuadro 9. Continuación...

F.V.	G.L	C.M.				
		16/08/2012	28/08/012	3/092012	10/09/2012	24/09/2012
Bloques	3	1.5823	1.2674	3.3951	2.2257	0.5515
Tratam.	2	1.9227 NS	1.7970 NS	0.0641 NS	0.4086 NS	1.9837 NS
Error	6	1.0568	0.7751	0.5985	0.5148	2.4286
Total	11					
C.V.	(%)	8.92	7.28	5.84	5.30	10.55

NS, no significativo.

Los resultados de la comparación de medias para el tercer muestreo (Cuadro 10) arrojó dos grupos de tratamientos estadísticamente diferentes, el grupo con la media más alta incluyó a AP-VR con un valor de 7.27 mm y el segundo grupo estuvo conformado por AM-VR e Hijo de caballero con medias de 6.11 y 5.85 mm, en el mismo orden. El comportamiento del diámetro de tallo en los diferentes muestreos de las variedades en estudio se muestra en la figura 2.

Cuadro 10. Comparación de los valores medios para los diferentes muestreos del diámetro de tallo.

Variedades	Fecha de muestreo					
	31/05/2012	7/06/2012	14/06/2012	28/06/2012	19/07/2012	10/08/2012
H. Caballero	3.61 a	4.20 a	5.85 b	8.38 a	9.56 a	10.44 a
AM-VR	3.63 a	4.87 a	6.11 b	7.46 a	9.18 a	10.07 a
AP-VR	3.35 a	4.91 a	7.27 a	8.64 a	10.28 a	11.38 a

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

Cuadro 10. Continuación...

Variedades	16/08/2012	28/08/012	3/092012	10/09/2012	24/09/2012
H. Caballero	11.39 a	12.25 a	13.15 a	13.45 a	15.09 a
AM-VR	10.91 a	11.35 a	13.18 a	13.24 a	14.36 a
AP-VR	12.28 a	12.67 a	13.38 a	13.87 a	14.86 a

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

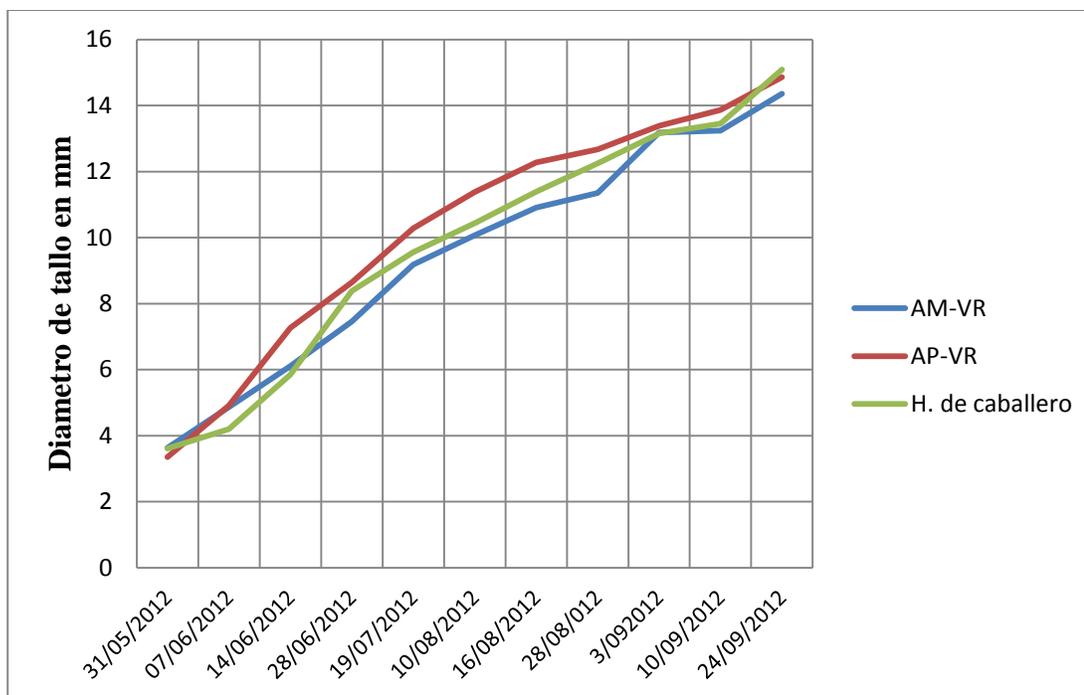


Figura 2. Comportamiento del diámetro de tallo en los diferentes muestreos.

Para la variable longitud de fruto, el ANAVA (Cuadro 11) no mostró diferencia significativa para los tratamientos en los tres cortes, con coeficientes de variación de 6.99, 12.98 y 9.11, respectivamente. En base a los resultados del ANAVA (Cuadro 12) para el diámetro de fruto no se detectó diferencia significativa para los tratamientos en los tres cortes, con coeficientes de variación de 8.24, 5.40 y 5.66, respectivamente.

Cuadro 11. Cuadrados medios en longitud de fruto en los diferentes cortes.

F.V.	G.L	C.M		
		Primer corte	Segundo corte	Tercer corte
Bloques	3	1.2599	0.5877	0.8459
Tratam.	2	0.5065 NS	0.8957 NS	0.2159 NS
Error	6	0.8309	0.0836	1.5358
Total	11			
C.V.	(%)	6.99	12.38	9.11

NS, no significativo.

Cuadro 12. Cuadrados medios en diámetro de fruto en los diferentes cortes.

F.V.	G.L	C.M.		
		Primer corte	Segundo corte	Tercer corte
Bloques	3	1.5153	0.6435	0.2100
Tratamientos	2	0.7295 NS	2.3769 NS	0.5625 NS
Error	6	3.2590	1.5743	1.6336
Total	11			
C.V.	(%)	8.24	5.40	5.66

NS, no significativo

Los resultados del ANAVA para el rendimiento de fruto en fresco del primer y segundo corte (Cuadro13), mostró diferencia significativa para tratamientos con coeficientes de variación de 12.70 y 15.02 %, respectivamente; el tercer corte y el rendimiento total mostraron diferencia altamente significativa con coeficientes de variación de 9.02 y 8.69 %, en el mismo orden. El análisis para la comparación de medias (Cuadro 14), del primer corte formó dos grupos de tratamientos, el grupo con el mayor rendimiento de fruto fresco fue la variedad AM-VR con una media de 10581.33 k ha⁻¹ y en el segundo grupo se incluyeron las variedades AP-VR e Hijo de caballero con rendimientos medios de 8071.33 y 7819.75 k ha⁻¹, respectivamente; en el segundo corte la variedad AM-VR mostro el mejor rendimiento con una media de 13821.87 k ha⁻¹; un comportamiento similar se presentó en el tercer corte y en el rendimiento total, donde la variedad AM-VR mostro el mejor comportamiento en el rendimiento en el tercer corte con una media de 11168.53 k ha⁻¹ y para el rendimiento total de 34538.91 k ha⁻¹, el segundo grupo para la variable rendimiento total incluyó a la variedad AP-VR e Hijo de caballero con rendimientos medios de 25812.41 y 24263.46 k ha⁻¹, en el mismo orden. El comportamiento del rendimiento de fruto fresco en los diferentes cortes y el rendimiento total se muestra en la figura 3.

Cuadro 13. Cuadrados medios de rendimiento de cada corte y total del peso fresco.

F.V.	G.L.	C.M.			Rendimiento total
		Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	
Bloques	3	0.0128	0.0048	0.0043	0.0390
Tratamientos	2	0.0873 *	0.1764 *	0.1277**	1.1496**
Error	6	0.0092	0.0273	0.0062	0.0562
Total	11				
C.V.	(%)	12.70	15.02	9.02	8.69

** , * , Altamente significativo y significativo, respectivamente.

Cuadro 14. Comparación de medias para el rendimiento en fresco de cada corte y el rendimiento total.

Variedades	Primer corte	Segundo corte	Tercer corte	Rendimiento total
H. de caballero	7819.75 b	9734.00 b	7743.54 b	24263.46 b
AM-VR	10581.33 a	13821.87 a	11168.53 a	34538.91 a
AP-VR	8071.33 b	10515.72 b	8259.69 b	25812.41 b

Medias con la misma letra son iguales estadísticamente.

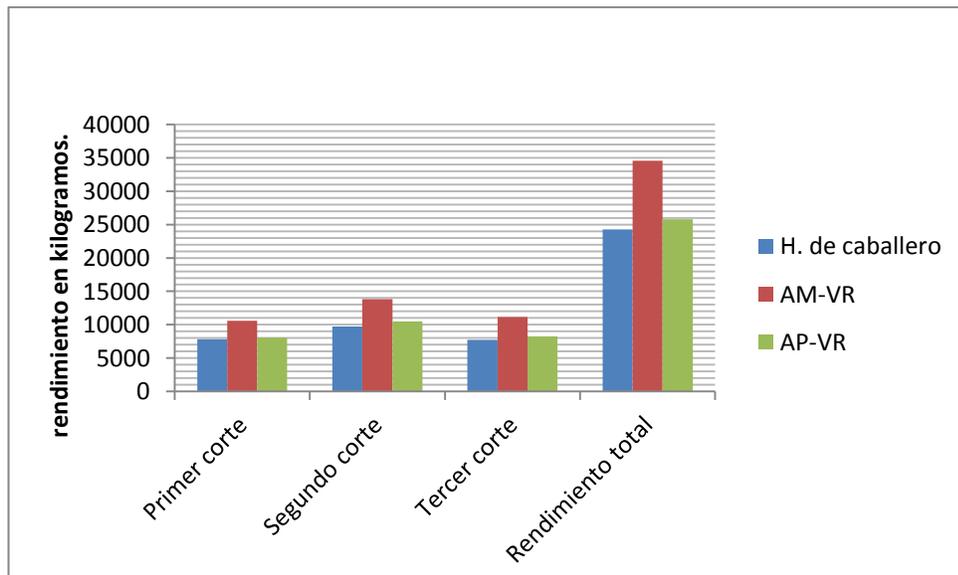


Figura 3. Comparación de medias para el rendimiento en fresco de cada corte y el rendimiento total.

En otro trabajo de investigación con genotipos de pimiento, Mendoza (2013) encontró que la variedad Allende obtuvo mayor rendimiento de fruto con un volumen de 29207.40 k ha⁻¹ que supero estadísticamente a los obtenidos en las variedades caballero y criollo, lo cual difiere con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que la variedad AM-VR obtuvo mayor rendimiento.

Por su parte, Ascencio (2013), menciona que las variedades con mayor rendimiento total de fruto en verde fueron, Caballero, Allende y AM-VR con medias de 28715, 27300 y 26603 k ha⁻¹ respectivamente.

De acuerdo con Toledo *et al.* (2011), existen variedades nativas con rendimientos de fruto muy superiores al híbrido comercial, en sus trabajos de investigación encontraron gran variabilidad morfológica en variedades nativas de chile poblano de la Sierra Nevada del estado de Puebla, representada en sus características vegetativas, reproductivas y componentes de rendimiento.

CONCLUSIONES

La variedad Ancho Mulato, Villa de Reyes (AM-VR) de Chile, obtuvo el mejor comportamiento en el rendimiento de fruto fresco en los tres cortes y consecuentemente en el rendimiento total. Bajo condiciones de macrotunel y fertirriego. Ancho Poblano e Hijo de Caballero mostraron un comportamiento estadísticamente igual para el rendimiento de fruto fresco en los diferentes cortes y el rendimiento total.

Las variedades Ancho mulato y ancho poblano, tienen un comportamiento estadísticamente igual para altura de planta, longitud y diámetro de fruto.

REVISIÓN DE LITERATURA

- Acosta R., G. F.; Chávez S., N. 2003. Arreglo topológico y su efecto en rendimiento y calidad de la semilla de chile jalapeño. *Agricultura Técnica en México* 29: 49-60.
- Aktas H.; Abak, K.; Sensoy, S. 2009. Genetic diversity in some Turkish pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes revealed by AFLP analyses. *African Journal of Biotechnology* 8(18): 4378–4386.
- AMSDA, 2005. Planes rectores estatales: Campeche. El cultivo del chile. Asociación Mexicana de secretarios de desarrollo agropecuario A.C. Mexico. 83 p.
- Ascencio, C.D.O 2013. Evaluación de rendimiento de variedades de chile poblano (*Capsicum annum* L.) en campo abierto y en macrotunel. Tesis profesional de licenciatura. 41p.
- Brauer O. 1983. Fitogenética aplicada. LIMUSA. México. 518 pp.
- Castaños M., C.M. 1993. Horticultura. Manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo. Dirección General de Patronato Universitario. Chapingo, México. 527 pp.
- Challinor, P. F. 1996. Producción de pimiento en climas fríos. In: Pimientos. Namesny, V. (ed). Ed. de Horticultura. Reus, España. p. 41-4
- Chavez, A. J. L. 1993. Tipos de cruza y poblaciones. Mejoramiento de plantas 1. Ed. Trillas. 136p.
- Cochran, H.L. 1936. Some factors influencing growth and fruit-setting in the pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Cornell agric. Expt. Stn. Mem* 190, 29 pp.
- CONAPROCH (2008) Estadísticas sobre producción mundial de chiles. Disponible en: http://www.conaproch.org/ch_estadisticas_produccion.htm. Consultado en mayo del 2008.
- CONAPROCH [Online]. <http://www..conaproch.org/cphtm>[2009,Nov. 27].

Copyright infoagro.com (2003) <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.asp>.

De la cruz T. D. J., Tirado T. J. L., Sandoval V.M, Zúñiga. E.L., Santizo R.J.A y Díaz P.R. 2009. Correlación entre el área foliar y la Producción de Materia seca de las Hojas de chile Poblano (*Capsicum annuum* L.). Memorias de Sexta Convención Mundial del Chile, Mérida, Yucatán, México. P-263.

FAOSTAT, FAO statistical Database (2009) FAO statistical Databases. Publishing management service, information Division, Food and agricultural organization of the United Nations (FAO) Via delle terme di caracalla Rome, Italy :// faostat.fao.org (julio 2011).

Fundación Produce, Oaxaca. 2013. La Tecnología, del Campo de Experimentación a la Parcela del Productor. SAGARPA. 36 P.

García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koopen; (para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicano) Koopen. UNAM.

Garza, U. E. 2001. El minador de la hoja *Liriomyza spp* y su planicie Huasteca. Folleto Técnico N°5. Campo experimental. S.L.P Pág. 2-6.

Hartmann H. T. y D.E. Kester 1985. Propagación de Plantas: Principios y Prácticas. C.E.C.S.A. México. 814 pp.

Hernández-Verdugo, S.; Dávila A., P.; Oyama, K. 1999. Síntesis del conocimiento taxonómico, origen y domesticación del género *Capsicum*. Boletín de la Sociedad Botánica de México 64: 65-84.

Huerta de la Peña Arturo, et.al (2007). Chile poblano importancia económica y sociocultural, Colegio de Postgraduados Campus Puebla.

IFA. 2006. <http://www.fertiliser.org/ifa/publicat/html/pubman/peppers.htm>.

INIFAP 2006. Tecnología de producción de chile seco, libro técnico No 5 Zacatecas, México.

INIFAP. 2011. Folleto técnico. AP-VR nueva variedad de chile ancho poblano para el altiplano de México INIFAP Centro de Investigación Regional del Noreste Campo Experimental San Luis Potosí. 24 p.

- Juárez López P; Bugarin Montoya R; Castro Brindis R. 2011 estructuras utilizadas en la agricultura protegida. Universidad Autónoma de Nayarit. Revista Fuente año 3 No. 8 julio – septiembre 2011. 21 – 27 p.
- Laborde C J A (1984) Los recursos genéticos del chile mexicano. *In:Presente y Pasado del Chile en México.* J A Laborde C, O Pozo C (comps) SARH, INIA, México, D. F. pp: 76-80.
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C. 1982. Presente y pasado del chile en México. SARH-INIA. México 80 p.
- Long-Solís, J. 1986. Capsicum y Cultura: La Historia del Chilli. Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 181 p.
- Luna, R. J. J. 2010. Producción, conservación y evaluación de semilla de chile (Manual para productores). Universidad Autónoma de Aguascalientes y Fundación produce.
- MacNeish, R. S. 1995. Investigaciones arqueológicas en el Valle de Tehuacán. Revista Arqueología Mexicana 13: 18-23.
- Martínez, G. M. A 2002. El cultivo del chile guajillo con fertirrigación en el Altiplano Potosino de San Luis Potosí, S.L.P., México. Folleto Técnico 12p.
- Mata, V. 1998. Necesidades nutricionales de chile serrano (*Capsicum annum L.*) con acolchado plástico y fertirriego. In: Memorias 3er. Simposium Internacional de Fertirrigación. León, Gto. México. Pp 113-114.
- Márquez S., F. 1985. Genotecnia Vegetal Tomo I. editorial AGT EDITOR, S. A. México., 357p.
- Mendoza, A. J 2013. Evaluación del rendimiento del fruto y calidad de semilla de tres variedades de chile poblano (*capsicum annum L.*) en Moctezuma san Luis potosí. Tesis profesional de licenciatura. 41p.
- Nederhoff, E. 2001. <http://www.redpathaghort.com/bulletins/LightandRadiation>. html.
- Nuez, V. F.; Gil, R. O. y Costa, J. G. 1996. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 607 p.

- Palacios V., E. 1998. Por qué?, Cuando?, Cuanto? y Cómo Regar? para Lograr Mejores Cosechas. Manual para Usuarios y Técnicos del Agua. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 163 pp.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution* 25: 683-691.
- POZO C., O.; MONTES, S.; RENDÓN, E. 1991. Chile (*Capsicum* spp.). pp 217-238. In: Ortega PR, Palomino HG, Castillo GF, González HVA y Livera MM (eds). Avances en el Estudio de los Recursos Genéticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética. Chapingo, Méx.
- PRODUCE. 2008. AM-VR Nueva variedad de chile ancho mulato para el altiplano de México. Folleto técnico N. 34. FUNDACION PRODUCE SAN LUIS POTOSI; INIFAP. 10 P.
- Robles S. R. 1983. Producción de Granos y Forrajes. Cuarta Edición. LIMUSA. México. 608 pp.
- Rodríguez, J.; Peña O., B. V.; GIL M., A.; Martínez C., B.; Manzo, F.; Salazar L., L. 2007. Rescate in situ del chile “poblano” en Puebla, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 30: 25-32.
- Rodríguez, O.J.C Y Lara, M.J.L. 2006. El Chile, producto que nos identifica como mexicanos. *Revista Universitarios Potosinos* mayo 2006. Pag. 4-9.
- Rylski, I. 1973. Effect of night temperature on shape and size of sweet pepper. (*Capsicum annuum* L.). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98:149-152.
- Rzedowski, J. 2006. Vegetación de México. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, 504 pp.
- SAGARPA, (2004). Sistemas de información Agropecuaria de consulta. México <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>
- SAGARPA. (2012). Plan Rector del Sistema Producto Chile Seco 24 de febrero de 2012.
- SAGARPA, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2001) Anuario Agrícola Nacional. Centro de Estadística Agropecuaria. <http://www.sagar.gob.mx> (25 de mayo, 2002).

SAGARPA. Alianza para el campo · Nuevo León, México. 2005. manual de producción para el cultivo y empaque de chile · *capsicum annuum*. sagarpa, 70 p.

SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROALIMENTARIA Y PESQUERA (SIAP). 2010. www.siap.gob.mx. Consultada en octubre de 2010.

SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2013. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México. Página web: <http://siap.gob.mx>. Revisado: 5 Abril 2013

SIAP Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México. Página web: <http://siap.gob.mx>.

Steiner, A.A. 1968. Soilles culture. pp. 324-341. In: Proceedings of the 6th Colloquium of the International Potash Institute. Florence, Italy.

Toledo Aguilar R; López Sánchez H; López P; Guerrero Rodríguez J; Santacruz A; Huerta de la peña A; 2011. Características vegetativas, reproductivas y de rendimiento de fruto de variedades nativas de chile ‘poblano’ Universidad Autónoma de Chapingo México. Revista fuente núm. 3. Vol.17. septiembre – diciembre, 2011. 139-150 p.

Ulloa, C. 2006. Aromas y sabores andinos. In: Morales RM, ØLLGAARD B, KVIST LP, BORCHSENIUS F Y BALSLEV H (eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, pp 313-328.