

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA



**Evaluación de tres enraizadores comerciales en la
producción de plántulas de chile ancho y chile serrano
(Capsicum Annuum L)**

Por:

Juan Alexi Arriaga Roblero

TESIS

**Presentada Como Requisito Parcial
Para Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrícola y Ambiental

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Febrero de 2011**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"**

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DEL SUELO

**Evaluación de tres enraizadores comerciales en la producción de
plántulas de chile ancho y chile serrano (*Capsicum Annuum* L)**

Por

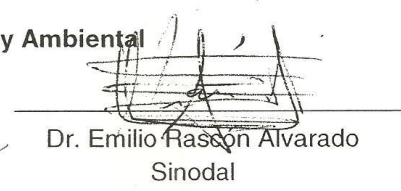
Juan Alexi Arriaga Roblero

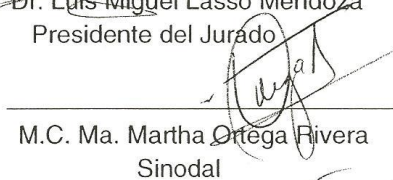
TESIS

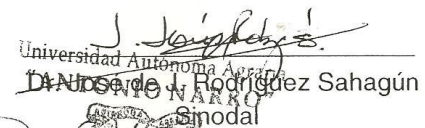
Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial
para obtener el título de:

Ingeniero Agrícola y Ambiental


Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza
Presidente del Jurado


Dr. Emilio Rascón Alvarado
Sinodal


M.C. Ma. Martha Ortega Rivera
Sinodal


Dr. Luis Rodríguez Sahagún
Sinodal


M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de la División de Ingeniería



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Febrero de 2011.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme concluir esta etapa de mi vida.

A mis padres (Reynol Arriaga Ramírez y Ma. Magdalena Roblero Álvarez), eternamente agradecido por regalarme la vida, apoyarme e inducirme siempre a ser una persona de bien... Y a mis hermanos (Reynaú, R. Róger, V. Hugo, y Abdón), por todo el apoyo y cariño incondicional que siempre me brindan, gracias.

A mis tíos que siempre me han apoyado... gracias.

A mis amigos y compañeros de la generación CVIII de la carrera Ing. Agrícola y Ambiental, gracias por su amistad.

A mis amigos incondicionales (Anuar E., Celso D., Híver, Hugo R., Esdras, J. Javier, Adolfo, Samuel, Enrique, Rusbel E., Guíller, Jeremías, William, L. Fernando, Sandra, Aracely...), y a todas las personas que en su momento me ayudaron, muchas gracias.

Al Dr. Luis Miguel Lasso Mendoza, Dr. Emilio Rascón Alvarado y a la M.C. Ma. Martha Ortega Rivera, por su amistad y todo el apoyo brindado durante mi formación profesional y especialmente en la elaboración de este proyecto.

A la "UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO", por formarme como profesionista, muchas gracias.

DEDICATORIA

Con todo mi amor, respeto y admiración dedico este pequeño trabajo a la persona que más amo en la vida, a quien todo lo bueno que me ha pasado y lo que me está por venir se lo debo a ella.

Mi vida entera no alcanzará para darte las gracias por todo lo que me has dado, y tampoco encontraré las palabras perfectas para expresar lo mucho que te amo y lo infinitamente agradecido que estoy contigo.

Le imploro a Dios que siempre permanezcas en mi corazón y que nunca me aparte de tí; que me regale un poco de bondad, fortaleza y humildad que siempre nos has enseñado con tu ejemplo.

Madre, te dedico este pequeño obsequio en agradecimiento a todo lo que me has dado y todo lo que has hecho por mí sin importar las adversidades y los complejos a los que te has enfrentado para darme un futuro mejor.

Eternamente agradecido, tu hijo...

De: Juan Alexí Arriaga Roblero

Para: María Magdalena Roblero Álvarez

INDICE GENERAL

| | |
|---|-----|
| AGRADECIMIENTOS | I |
| DEDICATORIA | II |
| INDICE DE CUADROS | V |
| INDICE DE FIGURAS | VI |
| RESUMEN | VII |
| INTRODUCCION | 1 |
| HIPOTESIS | 3 |
| OBJETIVOS | 3 |
| REVISION DE LITERATURA | 4 |
| ORIGEN DEL CULTIVO | 4 |
| DESCRIPCIÓN DEL GENERO <i>CAPSICUM ANNUUM</i> L. | 4 |
| DISTRIBUCIÓN NACIONAL E IMPORTANCIA..... | 5 |
| CLASIFICACION TAXONÓMICA | 6 |
| CLASIFICACION BOTÁNICA | 7 |
| CRECIMIENTO PRIMARIO | 7 |
| CRECIMIENTO SECUNDARIO..... | 8 |
| VALOR NUTRITIVO | 9 |
| USOS..... | 9 |
| TIPOS Y SUBTIPOS DE CHILE EN MÉXICO | 10 |
| FACTORES CLIMÁTICOS | 12 |
| FACTORES EDAFOLÓGICOS..... | 13 |
| REQUERIMIENTOS HÍDRICOS..... | 14 |
| REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES | 15 |
| LABORES CULTURALES | 17 |
| PLAGAS | 20 |
| ENFERMEDADES..... | 24 |
| COSECHA | 26 |

| | |
|---|-----------|
| MANEJO DE POSTCOSECHA..... | 29 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 34 |
| LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL..... | 34 |
| CLIMA DEL LUGAR..... | 34 |
| MATERIALES | 35 |
| DESCRIPCION DE LOS ENRAIZADORES..... | 36 |
| METODOLOGIA | 40 |
| DOSIS DE APLICACIONES DE ENRAIZADORES | 40 |
| DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 42 |
| VARIABLES EVALUADAS | 43 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 48 |
| BIOMASA | 48 |
| PESO FRESCO DE RAIZ..... | 49 |
| PESO SECO AÉREO | 51 |
| PESO SECO DE RAIZ..... | 53 |
| DIÁMETRO DE TALLO..... | 54 |
| NÚMERO DE HOJAS | 55 |
| LONGITUD DE TALLO | 57 |
| LONGITUD DE RAIZ | 58 |
| PESO FRESCO AÉREO | 60 |
| CONCLUSIONES | 62 |
| LITERATURA CITADA | 63 |
| APÉNDICE..... | 65 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Contenido | Pág. |
|---------------|---|-------------|
| 3.1 | Valor nutritivo del chile..... | 09 |
| 3.2 | Cantidad de nutrientes que extrae la plata del suelo..... | 16 |
| 3.3 | Principales plagas y su control químico..... | 23 |
| 3.4 | Características de calidad de fruto de chile ancho..... | 31 |
| 3.5 | Características de calidad de fruto de chile pasilla..... | 31 |
| 3.6 | Características de calidad de fruto de chile mirasol..... | 32 |
| 3.7 | Pesos promedios en kg. de las pacas de chile según el tipo, calidad y tamaño de costal..... | 33 |
| 4.1 | Contenido nutrimental de Regufof..... | 37 |
| 4.2 | Contenido nutrimental de Raizal *400..... | 38 |
| 4.3 | Contenido nutrimental de Miyaraíz..... | 39 |
| 4.4 | Tratamientos aplicados al cultivo de chile ancho bajo condiciones de invernadero..... | 41 |
| 4.5 | Tratamientos aplicados al cultivo de chile serrano bajo condiciones de invernadero..... | 42 |
| 9.1 | Cuadrados medios y significancias de ANVA en el cultivo de chile ancho..... | 65 |
| 9.2 | Cuadrados medios y significancias de ANVA en el cultivo de chile serrano..... | 66 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Fig. | Contenido | Pag. |
|-------------|---|-------------|
| 4.1 | Mapa de localización del sitio experimental..... | 34 |
| 4.2 | Conteo de hojas...-..... | 44 |
| 4.3 | Medición de longitud de tallo..... | 44 |
| 4.4 | Medición de longitud de raíz..... | 45 |
| 4.5 | Medición de peso fresco aéreo..... | 45 |
| 4.6 | Medición de peso fresco de raíz..... | 46 |
| 4.7 | Medición de peso seco aéreo..... | 46 |
| 4.8 | Medición de peso seco de la raíz..... | 47 |
| 4.9 | Medición del diámetro de tallo..... | 47 |
| 5.1 | Efecto de los distintos tratamientos en biomasa de chile ancho y chile serrano..... | 48 |
| 5.2 | Efecto de los distintos tratamientos en peso fresco de raíz de chile ancho y chile serrano..... | 51 |
| 5.3 | Efecto de los distintos tratamientos en peso seco aéreo de chile ancho y chile serrano..... | 52 |
| 5.4 | Efecto de los distintos tratamientos en peso seco de raíz de chile ancho y chile serrano..... | 54 |
| 5.5 | Efecto de los distintos tratamientos en diámetro de tallo de chile ancho y chile serrano..... | 55 |
| 5.6 | Efecto de los distintos tratamientos en número de hojas de chile ancho y chile serrano..... | 56 |
| 5.7 | Efecto de los distintos tratamientos en longitud de tallo de chile ancho y chile serrano..... | 58 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.8 | Efecto de los distintos tratamientos en longitud de raíz de chile ancho y chile serrano..... | 59 |
| 5.9 | Efecto de los distintos tratamientos en peso fresco aéreo de chile ancho y chile serrano..... | 61 |

RESUMEN

En México, el cultivo de chile tiene una gran importancia, ya que se estima que el consumo per cápita es de 50 a 70 gr. por día. Este cultivo genera alto empleo de mano de obra y un derrame económico considerable por el consumo de insumos como fertilizantes, insecticidas y otros productos agroquímicos.

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, Buenavista, municipio de Saltillo, Coah., durante el periodo de agosto-diciembre de 2009. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de los cultivos chile serrano y chile ancho (*Capsicum annuum* L.), ante la aplicación de tres diferentes enraizadores comerciales (Raizal*400, Regufol y MiyaRaíz), en dos diferentes dosis.

Para la evaluación estadística del trabajo se utilizó un diseño completamente al azar, con 14 tratamientos (7 tratamientos para chile serrano y 7 para chile ancho), con 5 repeticiones cada uno. Los parámetros evaluados fueron: número de hojas, diámetro de tallo, longitud aérea, longitud de raíz, peso fresco aéreo y de raíz, peso seco aéreo y de raíz, y por último volumen aéreo y de raíz. Los datos obtenidos se evaluaron mediante un análisis de varianza.

Los resultados mostraron que para el cultivo de chile ancho, los mejores resultados se obtuvieron con la aplicación de Raizal *400 en su concentración más baja, excepto para la variable Número de hojas (que tuvo el mismo valor en ambas dosis) y la variable Peso Seco Aéreo (que tuvo una mejor respuesta a la aplicación de una dosis mayor). Mientras que para el cultivo de chile serrano, hubo mucha variabilidad en cuanto a la respuesta de las diferentes variables evaluadas a los productos aplicados, pero de manera general se observó que los mejores resultados se obtuvieron en las aplicaciones de los productos en sus dosis más altas, excepto para la variables Peso Seco de Raíz con la aplicación de Raizal *400 y Peso Fresco Aéreo con la aplicación de Miyaraíz.

Los mejores Resultados obtenidos con los tratamientos en las diferentes variables, se describen a continuación: NH, con Raizal *400 (13.6); LT, con Raizal *400 (22.48 cm); LR, con Raizal *400 (13.38 cm); PFA, con Raizal *400 (5.44 gr); PFR, con Raizal *400 (2.13 gr); PSA, con Raizal *400 (0.66 gr); PSR, con Raizal *400 (0.26 gr); DT, con Raizal *400 (3.12 mm); VA, con Raizal *400

(6.74 cc) y VR, con Raizal *400 (2.68 cc). En base a estos resultados, estadísticamente el mejor tratamiento fue la aplicación de Raizal *400.

Palabras clave: Chile ancho (*Capsicum annum* L), Chile Serrano *Capsicum annum* l)

INTRODUCCIÓN

México ocupa el primer lugar en exportar chile verde a nivel mundial y el sexto de chile seco; nuestros principales clientes: Estados Unidos, Japón, Canadá, Reino Unido y Alemania (SIAP, 2009).

Las principales áreas productoras de chile serrano se encuentran en los estados de San Luis Potosí, Veracruz, Nayarit e Hidalgo, además de la Cuenca Baja del Río Pánuco, principalmente el sur de Tamaulipas. Estas regiones contribuyen con más del 80% de la producción total del país. Otros estados en donde se cultivan en menor escala son Puebla, Nuevo León, Coahuila, Jalisco y Sonora, entre otros (SAGAR, 1996, citado por Higuera, 2001).

El cultivo de chile serrano es una de las especies hortícolas de mayor importancia a nivel nacional, debido a su valor económico, generación de empleo y por su uso en la dieta alimenticia del pueblo mexicano. Lo anterior se refleja en la superficie que se destina a esta hortaliza, la cual fluctúa alrededor de 15, 000 has/año con un rendimiento promedio de 11 ton/ha (Valdez, 1996).

En el Estado de Coahuila el cultivo de chile serrano es de suma importancia, puesto que de un total de 3,342 has. sembradas históricamente con diversos cultivos, 537 has. se dedican al cultivo de chile, ocupando el vigésimo lugar como entidad productora de chile verde, por lo que mantiene una posición estratégica a nivel regional al ser uno de los principales proveedores de este producto al mercado más importante del norte como es el área metropolitana de Monterrey y por su posición geográfica favorable para la exportación de otras variedades de chile a los Estados Unidos y Canadá, siendo el municipio de Ramos Arizpe el principal productor de este cultivo en el sur de Coahuila.

En 2009 destacaron Chihuahua, Sinaloa y Zacatecas como principales productores del cultivo con más de la mitad del volumen nacional en su conjunto. Cabe mencionar que el orden de importancia se modifica al comparar los rendimientos de estos tres Estados. En el caso de Sinaloa, un Estado con alto grado de tecnificación, se registró una cosecha de 40 toneladas por hectárea; en Chihuahua, 20 toneladas por hectárea, mientras que Zacatecas, el de mayor superficie sembrada reportó 7 toneladas por hectárea (SIAP, 2009).

En los últimos años se ha incrementado intensamente el desarrollo de técnicas de cultivos de plántulas de invernadero. El medio de cultivo ha evolucionado desde la utilización de sustancias enraizadoras y suelo mineral.

En la actualidad se presenta una gran diversidad de sustancias enraizadoras en el mercado, los cuales, pueden ser utilizados en la mayoría de los cultivos, sin embargo, la respuesta del cultivo a cada uno de ellos es diferente, y por tanto es necesaria su evaluación para que de tal forma, se pueda tener una idea de que sustrato puede ser el mejor para cada tipo de cultivo. En base a lo anterior, dentro de esta investigación se plantean las siguientes hipótesis y objetivos:

HIPÓTESIS

- ❖ El empleo de enraizadores comerciales permite mejor desarrollo radical y aéreo en plántulas de chile serrano y chile ancho (*Capsicum annuum* L).
- ❖ De los tres enraizadores comerciales utilizados, habrá alguno que provoque valores más altos en algunas características de crecimiento en plántulas de chile en comparación con el testigo.

OBJETIVOS

1. Evaluar el desarrollo de plántula de chile ancho y chile serrano (*Capsicum annuum* L.) por la aplicación de tres enraizadores comerciales.
2. Determinar cuál enraizador genera los valores más elevados en las características de plántula evaluadas.

REVISIÓN DE LITERATURA

Origen del cultivo

El género *Capsicum* es originario de América del Sur (de los Andes de la cuenca Alta del Amazonas, Perú, Bolivia, Argentina y Brasil). El *Capsicum annuum* se aclimató en México donde existe la mayor diversidad de especies.

Las especies *C. annuum* y *C. frutescens*, son cultivados comercialmente en todo el mundo. *C. annuum* es la más comúnmente cultivada de las especies, comprendiendo todos los chiles verdes y la mayoría de los chiles secos existentes en el mercado (Maurya y Singh, 1983).

Descripción del género *Capsicum annuum* L.

El chile (*Capsicum annuum* L.) o ají, también llamado pimentón, existe en una gran variedad de formas, colores, tamaños y sabores. Es una hortaliza muy importante por su valor nutritivo y por su gran popularidad en la alimentación en México y en muchos otros países (Cásseres, 1980).

El cultivo de chile tiene mucha variabilidad en cuanto a morfología de la planta; es así como se observan hábitos de crecimiento compacto postrado y erecto con todas sus variantes. La altura de la planta varía de 0.40 a 1.50 m, las hojas y el tallo tienen diferente grado de pubescencia hasta materiales labros. Tienen raíces tanto típicas como pivotantes hasta raíces de tipo fibrosas. Aún cuando tienda a comportarse como planta perenne en algunas regiones, por lo general su ciclo vegetativo varía de 140 a 240 días y pueden realizarse hasta 10 cosechas en forma económicamente redituable.

Los frutos son rectos alargados o ligeramente encorvados y algunos en forma cónica. Tienen de 2 a 10 cm de longitud, cuerpo cilíndrico y epidermis lisa; presentan de 2 a 3 lóculos. Son muy picantes, de color verde que varía desde el claro hasta el muy oscuro cuando in maduro, cambiando luego a color al madurar, aunque hay genotipos que maduran en café, anaranjado o amarillo (Laborde y Pozo, 1984).

Distribución nacional e importancia

El maíz, el frijol, la calabaza y el chile fueron la base de la alimentación de las diferentes culturas que poblaron Mesoamérica.

Dado la gran diversidad de tipos de chile cultivados y silvestres que hay en México y los diversos usos que se da a los frutos, la importancia económica de este cultivo es evidente.

Se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y del Pacífico, hasta los 2500 msnm en la Mesa Central, cubriendo diferentes características ecológicas. Sin embargo se pueden diferenciar regiones especializadas en la producción comercial de ciertos tipos de chile tales como: la región del Golfo donde se cultivan serranos y jalapeños (12, 900 ha); la región del Bajío, donde se cultivan anchos, mulatos y pasillas (12, 300 ha); la región de la Mesa Central donde se cultivan poblanos, miahuatecos y carrillos (6, 500 ha); la región del pacífico Norte donde se cultivan los chiles de exportación como el dulce o bell, anaheim, Caribe, fresno (13, 500 ha); la región del Norte en donde se cultivan mirasol, anchos y jalapeños (29, 100 ha), y la región del Sur, en donde se cultivan jalapeños, costeños y habaneros (7, 200 ha) para sumar un área aproximada de 80 mil hectáreas dedicadas a esta solanácea (Laborde y Pozo, 1984).

El chile serrano se encuentra distribuido en diferentes regiones del país, sobresaliendo Nayarit (2, 500 ha), Veracruz Centro (2, 000 ha), Jalisco Sur (300 ha), Tamaulipas Sur (2, 000 ha), Veracruz Norte (700 ha), S. L. Potosí (3, 000 ha), además de otras regiones con menor superficie (Pozo et al, 1979).

El chile además de sus usos como condimento en las comidas, tiene cualidades nutricionales de gran calidad. En el tipo serrano la porción comestible del fruto es de 95 por ciento; de cada 100 gr de chile, 35 gr son de calorías, 23 gr de proteínas, 0.4 gr de grasas y 7.4 gr de carbohidratos, pero las mayores cualidades las tiene como fuente primaria en el abastecimiento de sales minerales y vitaminas, ya que contiene 35 mg de riovoflavina, 1.3 mg de niacina y 65 mg de ácido ascórbico, contribuyendo con toda la vitamina “C” que requiere el organismo (Pozo et al, 1979).

Clasificación taxonómica

La clasificación sistemática y taxonómica de Capsicum annum según Janik (1965) es la siguiente:

Reino----- Vegetal

División-----Angiospermae

Clase-----Dycotyledineae

Subclase-----Metachlamydeae

Orden-----Tubiflorae

Familia-----Solanaceae

Género-----Capsicum

Especie-----annuum

Clasificación botánica

Guenko (1983), citado por Valadez (1990) al describir la morfología de la planta, cita que ésta con tallo erecto, herbáceo y ramificado de color verde oscuro. La altura promedio de las plantas es de 60 cm., pero varía según el tipo y/o especie de que se trate.

Las flores son perfectas, de color blanco y a veces púrpura, formándose en las axilas de las ramas.

El fruto es una baya poco jugosa, inflada, oblonga, conoidal o subglobosa, con 2 ó 3 lóculos incompletos y placentas poliespermáticas; pueden ser erectas o pendulosas y cuando madura adquiere sucesivamente diferentes colores: amarilla, anaranjada, roja y café; el color verde de los frutos se debe a la alta cantidad de clorofila acumulada en las capas del pericarpio; los diferentes colores se deben a los pigmentos licoperisina, xantofila y caroteno. La picosidad (pungencia) es debida al pigmento capsaicina.

El sistema radicular es pivotante y profundo, puede llegar a medir de 0.70 a 1.20 m, y lateralmente hasta 1.20 m., pero la mayoría de las raíces están a una profundidad de 5 a 4 cm (Cortez 1992).

Las hojas son simples y de tamaño variable de 1.5 a 12 cm de largo y 0.5 a 7.5 cm de ancho con limbo entero o sinuado, plano o redondo, pedunculadas y el peciolo mide 0.5 a 7.5 cm de longitud. (Valdez., 1997).

Crecimiento primario

Se trata del crecimiento longitudinal, en donde las células se alargan y se superponen. El crecimiento primario se produce en los meristemos apicales,

que se encuentran en las primeras fases embrionarias, en la raíz y en el tallo embrionario. Cuando se acaba la fase embrionaria los meristemos apicales desaparecen y el crecimiento se produce por meristemos primarios.

Crecimiento secundario

En el crecimiento secundario, se produce el crecimiento en grosor en el que las células ensanchan sus paredes. En el crecimiento secundario se engrosan las paredes celulares en los meristemos secundarios: cambium vascular, xilema secundario y el floema secundario. Ocupa una posición lateral en el tallo y la raíz.

Valor nutritivo

Los compuestos que se muestran a continuación, fueron obtenidos con base en 100 gr. de parte comestible de chile.

Cuadro 3.1 Valor nutritivo del Chile.

| | |
|------------------------------------|--------------|
| Agua | 88.9% |
| Carbohidratos | 9.1 g |
| Proteínas | 1.3 g |
| Ca | 10.0 mg |
| P | 25.0 mg |
| Fe | 0.7 mg |
| Ácido Ascórbico | 235.9 mg |
| Tiamina (B₁) | 0.09 mg |
| Riboflavina (B₂) | 0.06 mg |

Según sus propiedades biológicas, el chile es una planta perenne, pero se cultiva como si fuera anual. Algunas variedades de tipo Ají Chay se siembra como cultivos bi o trianuales (Pérez *et al*, 1997).

Usos

Más del 90 % de la producción nacional se utiliza para el consumo en verde y de ahí que se le conoce también como “chile verde” y sirve para la elaboración de salsas de diferentes tipos o se consume en forma directa. El

resto de la producción se utiliza en curtidos en la industria enlatadora, o bien deshidratado (Laborde y Pozo, 1984).

El chile es una fuente de vitamina C y A. contiene más del doble de vitamina C que los cítricos, además de que provee vitamina E, B, B1, B2 Y B3 (Luis L, 2006)

Los chiles secos contienen una buena cantidad de provitamina A, que en el hígado se transforman en vitamina A, al grado de que con tres o cuatro gramos de chile rojo al día podemos llenar los requisitos del cuerpo humano, particularmente de chile guajillo que es el chile que la contiene en mayor porcentaje (Luis L, 2006)

Tipos y subtipos de chile en México

Capsicum annuum L.

Su altura puede ser menor de 50 cm hasta más de un metro; el tamaño del fruto varía desde menos de 1 cm como el chile silvestre llamado “piquín”, hasta 30 cm como el chile “pasilla” o “negro”, su forma varía desde cónica, alargada o redonda hasta ligeramente cuadrada o aplanada; el color puede ser amarillo y/o verde cuando es tierno y rojo amarillo, anaranjado o café achocolatado cuando ha madurado; el sabor varía desde muy picante hasta no picante o dulce. Los principales tipos de chile son: ancho, mulato, pasilla, serrano, jalapeño, guajillo, cascabel, piquín, caricillo, güero y otros (Smith, 1957).

Capsicum frutescens L.

Por su forma alargada y curva recibe los nombres de “pico de pájaro” y “cola de rata” y por su alta pungencia recibe el nombre de “bravo”.

Tienen hábito de crecimiento erecto, con tamaños que varían de 50 a 80 cm en siembras de humedad residual y de 60 a 110 cm en siembras de riego. Se observan diferentes grados de pubescencia en tallos y hojas desde glabras a muy pubescentes. Son de forma alargado, puntiagudo, delgado, de cuerpo cilíndrico y levemente ondulado; el tamaño del fruto varía de 4-8 cm de largo por 5-9 mm de ancho, tienen dos lóculos y el pericarpio es delgado. La posición del fruto puede ser erecta, horizontal o colgante. Normalmente tienen un fruto por axila y excepcionalmente se han encontrado plantas con 7 a 11 frutos en forma de ramillete. Se cultiva como planta de hábito perenne.

Capsicum pubescens L.

Produce abundantes frutos muy carnosos, de color brillante cuando inmaduros, y de muy atractivo color rojo o más comúnmente en amarillo, al madurar. A diferencia del resto de los chiles sus semillas son negras. Los frutos son muy picantes y aromáticos y se consumen exclusivamente maduros, ya que por su carnosidad no pueden secarse o deshidratarse. Se expenden en los mercados de las partes altas y frías en donde tienen buena demanda y aceptación. Su planta es muy pubescente, es decir los tallos y las hojas muestran una pubescencia bastante densa y la semilla es arrugada en lugar de lisa (Mena, 1982).

Capsicum chinense L.

Las plantas tienen hábito de crecimiento indeterminado, comportándose como una planta perenne. El tallo principal está bien diferenciado, con variación

en cuanto al tipo de ramificación la cual, generalmente es erecta y produce de 3-5 ramas primarias por 9-13 ramas secundarias; la planta presenta una altura no menor de 1.30 m, tienen hojas grandes, de 15 cm de largo por 10 cm de ancho, de color verde oscuro brillante. Se presentan hasta 6 frutos por axila, la forma de estos varía de redonda a oblonga. El tamaño de los frutos varía de 2 a 6 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho. Son de color verde cuando tiernos y al madurar pueden ser anaranjados, amarillos, blancos o rojos, predominando el color anaranjado el cual es preferido por el consumidor. Son extremadamente pungentes y aromáticos (Smith, 1957 y SARH, 1982).

Capsicum pendulum L.

Los frutos varían considerablemente, mostrando tonos blancos, amarillos o verdes cuando el fruto está en desarrollo, y tonos anaranjados o rojos cuando está maduro; no presenta pubescencia. Pertenece a ésta el “chile blanco o pico de paloma”. Se cultiva en Oaxaca y Chiapas (Smith, 1957).

Factores climáticos

El chile puede cultivarse en climas muy variados dependiendo del tipo, así los chiles anchos se adaptan muy bien a zonas templadas, y templadas cálidas, mientras que los serranos y jalapeños a zonas cálidas. En climas fríos el cultivo hay que llevarlo a cabo durante el período en que se presentan las heladas, una vez que se ha trasplantado (Cásseres, 1980).

En nuestro país se presentan una gran diversidad de climas y en consecuencia se puede afirmar que en todo el año se pueden producir chiles.

La producción en invierno está confinada a aquellas regiones en donde no se presentan heladas (Morelos, Puebla, Oaxaca, Chiapas, Campeche,

Tabasco, Nayarit, Jalisco, Colima, Sinaloa Veracruz y Tamaulipas), mientras que para las zonas templadas y frías, la producción es durante el verano y parte del otoño. La planta de chile es sensible a las bajas temperaturas, ya que la planta muere al presentarse temperatura inferior a 0 °C, en cambio puede tolerar una temperatura superior de 35 °C, siendo la temperatura óptima de 21-24 °C y de 21-30 °C para chiles picantes y dulces respectivamente (Ortega, 1977).

En cuanto a germinación, el chile se requiere de temperaturas que van desde los 25 – 30 ° C.

La mayoría de las siembras comerciales de chile en el país se localizan dentro de la parte central, entre los 17° y 26° de latitud norte, exceptuando la región de Ensenada Baja California que se encuentra a los 32° de latitud norte. Todavía el cultivo puede llevarse a cabo hasta una latitud norte de 40 como sucede en Hungría y como límite inferior se cultiva a 0 como sucede en Brasil. Por lo que se refiere a la altitud, el chile posee un gran poder de adaptación, pues se le puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2, 250 m como sucede en el Valle de México. A mayor altura es más difícil su cultivo y el rendimiento baja considerablemente (Brawer, 1970).

Factores edafológicos

El suelo juega un papel muy importante en el desarrollo de las plantas, por lo cual deben estudiarse las condiciones físicas y químicas del terreno en donde se pretende establecer un cultivo de chile para lograr las condiciones óptimas que éste exige. Según Brawer, 1957, citado por Mena, 1982, las tierras más propicias para éste cultivo son las profundas de más de un metro, fértiles, de preferencia vírgenes o recientemente desmontadas y de textura arcillo arenosa con materia orgánica. Por otro lado, el pH del suelo es otro factor importante

para el cultivo de ésta solanácea ya que es el que determina la reacción del terreno. El pH más favorable va de 5.5 a 6.8, que es ligeramente ácido, teniendo como límite de alcalinidad un pH, hasta de 7.5.

El suelo drenado ayuda a evitar enfermedades de las raíces causadas por el exceso de agua, pues requiere humedad controlada a lo largo de su ciclo de cultivo (Luis L, 2006).

Requerimientos hídricos

Durante su ciclo de vida la planta de chile requiere de agua en cantidad suficiente, ya sea que se cultive en temporal, aprovechando la temporada de lluvias ya que se den riegos complementarios o que se siembra bajo un sistema de riego por gravedad, aspersión o goteo (Luis L, 2006).

El manejo de agua debe ser muy cuidadoso porque tanto la escasez como el exceso son inadecuados para la planta. Si sufre un poco de sequía, la calidad del fruto disminuye, mientras que si el agua del suelo es excesiva, aumenta la posibilidad de enfermedades producidas por hongos y bacterias (Luis L, 2006).

El cultivo de chile requiere mantener una humedad uniforme en la zona de raíces, que va desde la superficie hasta unos 40 cm. de profundidad.

En zonas cálidas y secas, debido a la baja humedad relativa, se requiere más riego que en zonas templadas, al igual que donde hay suelos arenosos y ligeros. En cambio, en áreas de suelos pesados a francos, los riegos deben ser más espaciados, sólo para mantener la humedad que exige la planta (Luis L, 2006).

Cada uno de los distintos cultivos de Chile tiene requerimientos de agua ligeramente diferentes. Así, algunos de los chiles muy picosos de las zonas áridas no sólo toleran, sino que aun se benefician de un poco de sequía.

Sin embargo, cualquiera que sea el cultivo hay que tener especial cuidado en proporcionarle la suficiente humedad en sus periodos críticos, que son: unos días antes del trasplante, tres o cuatro días después de éste, al igual que durante las épocas de crecimiento, floración y fructificación. De la misma manera hay que mantener siempre a capacidad de campo el suelo cuando el cultivo está recién sembrado, es decir cuando están en plántulas, ya que un solo día sin humedad, puede causar estrés en las plantitas (Luis L. y Alex, 2006)

Requerimientos nutricionales

Importancia de la fertilización al suelo

Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para complementar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo (Rodríguez, 1982).

En la práctica los fertilizantes no es posible obtener buenos rendimientos si no se ponen a disposición de las plantas, cantidades de nutrientes en forma suficiente, para que éstos puedan realizar un buen desarrollo y un metabolismo que repercuta en grandes producciones de fruta (Calderón, 1983).

Los fertilizantes son productos que por su efecto sobre el suelo o sobre la planta son capaces de aumentar los rendimientos de las cosechas. La función de los fertilizantes es cubrir totales o parciales las deficiencias de los elementos nutritivos extraídos del suelo (X. Hull, 1980).

Los objetivos de la fertilización son: 1) Proporcionar nutrientes a los suelos que no contienen lo suficiente para producir cosechas remunerativas. 2) Mejorar la fertilidad del suelo aumentando la cantidad de nutrientes. 3) Reducir el costo de producción al elevar los rendimientos (Cooke, 1984).

Cuadro 3.2. Cantidad de nutrientes que extrae la planta del suelo.

| Parte de la planta | Rendimiento X (ton/ha) | N (kg/ha) | P (kg/ha) | K (kg/ha) | Ca (kg/ha) | Mg (kg/ha) |
|-----------------------|------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| Frutos | 4.48 | 6.72 | 11.2 | 6.72 | 1.12 | 3.36 |
| Hojas y frutos | 6.72 | 20.16 | 19.04 | 14.56 | 20.16 | 22.4 |

Fertilización

La dosis de fertilización con la que se han obtenido mejores rendimientos a nivel experimental ha sido con la 80-60-00. Su aplicación se hace agregando al suelo todo el fósforo y la mitad del nitrógeno antes de proporcionar el riego de tercer riego. Uno o dos días antes de dar el quinto riego se aplica la otra mitad del nitrógeno (Cárdenas V., 1980).

La aplicación de los productos fertilizantes puede hacerse manualmente o mediante el empleo de maquinaria. El fertilizante se coloca en bandas sencillas abajo y a un lado de la hilera de plantas, y se cubre inmediatamente después de un arado de vertedera. Luego se debe dar un riego lo más pronto posible para el mejor aprovechamiento las sustancias empleadas (SARH, 1980).

En la primera fertilización pueden utilizarse los siguientes productos:

Como fuente de nitrógeno 195 kg. de sulfato de amonio o 120 kg. de nitrato de amonio o bien 90 kg. de urea por hectárea, cualquiera de estos productos mezclados con 310 kg. de superfosfato triple, como fuente de fósforo.

Para la segunda aplicación pueden utilizarse cualquiera de los fertilizantes nitrogenados en las cantidades citadas (Cárdenas V., 1980).

Labores culturales

Preparación del terreno

Como en cualquier otro cultivo, la preparación del terreno influye de una manera directa en los rendimientos, por lo que es muy aconsejable efectuarlo a su debido tiempo. El acondicionamiento del terreno para el trasplante debe comenzar con tres meses de anticipación.

En el mes de noviembre o diciembre se barbecha a una profundidad de 25 a 30 cm buscando de preferencia que el terreno tenga algo de humedad para que no formen terrones. Así mismo, el terreno deberá estar lo más mullido posible para formar una buena cama de siembra. Esta operación deberá hacerse con el propósito de incorporar al suelo los residuos de cosecha anteriores y lograr su rápida descomposición, mejorando las condiciones del suelo mediante un mayor contenido húmico (García, 1983).

Si se estima necesario se dará una cruz de terreno, es decir, se efectuará un segundo paso de arado en sentido perpendicular al primero. Esta operación se efectúa unos 20 días antes de la siembra con el fin primordial de aflojar el suelo, así como para la eliminación de malas hierbas y de insectos que estén pupando en el suelo (Cárdenas V., 1980).

Después de efectuar el barbecho y la cruz, se dan generalmente dos pasos con la rastra para desmenuzar perfectamente los terrones y pulverizar la superficie del terreno. Esta labor se efectúa poco antes de la siembra o del

trasplante y consiste en dar un paso de rastra de discos, para dejar el suelo bien mullido y así facilitar la germinación de la semilla, o bien, para que se lleve a cabo una buena operación de trasplante (Cantú, 1970).

Siembra

Los chiles pueden sembrarse directamente en el campo, en bolsas o contenedores en un vivero o en semilleros para luego trasplantarse al campo.

En las zonas templadas y frías del país es preferible sembrar primero en almácigos, para poder adelantar y tener mayor control sobre la germinación y el primer crecimiento.

En un almácigo se puede regular mejor la temperatura con un arrope, la humedad con el riego suave; el control de las plagas utilizando mallas apropiadas, además de que hay un manejo más adecuado de la siembra que se hace semilla por semilla y, posteriormente, una mejor selección de las plantas al momento del trasplante.

Es importante preparar el semillero en un sitio en el que no se hayan sembrado plantas solanáceas durante los tres años anteriores, para evitar enfermedades fungosas en el suelo.

Tradicionalmente los semilleros tienen alrededor de 1.20 m de ancho y 15 m de largo, con una altura de 20 a 30 cm.

Para sembrar 10 000 m² de chile se necesita sembrar un promedio de 75 m² de semillero, o sea, 4 a 5 semilleros o almácigos (Luis L., 2006)

Trasplante

El trasplante se puede hacer cuando la planta tenga una altura de 7 a 15 cm., y con el primer par de hojas verdaderas; además de tener las características de buen desarrollo radicular, apariencia vigorosa y color verde oscuro en el follaje. Es aconsejable preparar las plántulas para el movimiento del trasplante, para tal efecto se suspenden los riegos y se descubren los almácigos durante la noche, esto se hace 5 días antes de la acción del trasplante (Cárdenas V., 1980).

Se trasplanta en suelo recién regado colocando las plantas hasta donde llega el nivel de agua y luego se da un segundo riego (Cantú, 1870).

Cuando la planta tiene de 25 a 30 cm. de altura debe aporcarse para colocarla en el lomo del surco y evitar que ésta sea afectada por enfermedades que ocasionan pudrición en la raíz (E.N.A., 1970).

Control de malezas

Si se realizan eficientemente las labores de cultivo, la presencia de malezas será insignificante, realmente éstas se convierten en problema después del cierre del cultivo y una vez que se establece el temporal de lluvias, cuando ya no es posible efectuar cultivos mecánicos por el mismo desarrollo de las plantas y por la humedad del suelo provocada por las lluvias, entonces es necesario efectuar deshierbes manuales con rozadera; dichos deshierbes son costosos y elevan los costos de producción (SARH, 1980).

El uso de herbicidas es una alternativa para controlar malezas cuando no se cuenta con mano de obra disponible y oportuna para realizar esta práctica.

Los productos que han controlado mejor las malezas en pruebas experimentales son: Treflán en dosis de 3 Lt/ha. y Eride 50 a razón de 3 kg./ha.

Cualquiera de los productos debe disolverse en 500 o 600 litros de agua para lograr el cubrimiento total del suelo.

La aplicación debe dirigirse exclusivamente al suelo (sin bañar el follaje de las plantas de chile), tratando de cubrir toda la superficie del surco donde se encuentran todas las malezas. La aplicación del herbicida se debe hacer después del último cultivo mecánico (cierre del cultivo) y antes de que se inicien las lluvias; o sea entre el 15 de junio y 15 de julio. Con esta aplicación se tendrá la protección contra las malezas durante aproximadamente 30 días, después de los cuales se deberá hacer otra aplicación con los mismo productos y dosis especificados y finalmente completar con deshierbe ligero, en caso de ser necesario para facilitar la cosecha (Cárdenas V., 1980).

Plagas

La identificación y el control eficiente de los insectos que atacan al cultivo, contribuye de manera importante a mejorar la producción y calidad del chile (Hernández, 1982).

Entre las plagas que se pueden presentar en el cultivo del chile son: Pulga Saltona, Barrenillo, Pulgón y Gusano trozador (Cárdenas V., 1980).

Pulga saltona (*Epitrix cucumaris* H.)

Pertenecen al orden de los Coleópteros, estos insectos son muy pequeños (1.5 a 3.0 mm. de largo). Son nocivos en semilleros y legumbres recién trasplantadas; generalmente se localizan en las partes tiernas (cogollos) de las plantas. Los huevecillos son pequeños y no visibles, las hembras la reparten en el suelo alrededor de las plantas; a los 10 días nacen las larvas, la cuales se

alimentan de las raíces, de tallos o de los tubérculos durante 3 ó 4 semanas. El estado de pupa es de 7-10 días en el suelo. Hay de 1-2 generaciones por años.

El daño que ocasiona la pulga saltona, consiste en hacer pequeños orificios redondos que atraviesan las hojas (Cárdenas V., 1980).

Pulgón (*Aphis spp*)

Estos son pequeños insectos que miden 1.5 mm, se localizan principalmente en el envés de las hojas, en los brotes terminales y en los lugares sombreados de los tallos y en flores. Los pulgones se alimentan al chupar la savia de las plantas, las cuales se debilitan cuando las poblaciones son altas. También actúan como transmisores de enfermedades virosas tales como los “mosaicos” y el enrollamiento de la hoja.

En el cultivo de chile, las mayores infestaciones de esta plaga se presentan en los meses de mayo, junio y julio, que coinciden con las etapas en que el cultivo tiene abundancia de tejidos tiernos. Dado que este insecto tiene un gran número de predadores naturales, el control químico solamente deberá efectuarse cuando las poblaciones lleguen a 20 ó 30 insectos por planta (Cárdenas V., 1980).

Gusano trosador (*Agrotis spp*)

Estos gusanos tienen un aspecto grasoso, son de color oscuro, con piel suave y redondos, su tamaño varía de 3.6 a 5 cm. de largo y se caracterizan porque cuando son perturbados se enrollan fuertemente y se fingen muertos, además estos gusanos se esconden cerca de la base de las plantas.

Los daños los ocasionan durante la noche al cortar las plantitas jóvenes o recién trasplantadas al ras del suelo. Esta plaga solamente se presenta en

áreas infectadas o manchones y aparece generalmente en los meses de abril y mayo.

Barrenillo o picudo (*Anthonomus eugenii cano*)

Cuando este insecto es adulto es de color negro o café grisáceo y mide 3 mm. de longitud, deposita sus huevecillos al picar sobre los botones florales o en los frutos pequeños (Brawer, 1970).

La larva se alimenta de la masa de las semillas existentes en el centro del fruto del chile, lo que provoca que el fruto caiga al suelo antes de madurar y pierda así completamente su valor comercial, además de contribuir a elevar las poblaciones de este insecto (Cárdenas V., 1980).

Los daños causados por el barrenillo se aprecian cuando ya no es posible efectuar ningún control, por ello es necesario tomar las medidas preventivas, realizando aplicaciones periódicas de insecticidas en las épocas críticas (floración), (Ramírez, 1977).

El combate químico de las plagas aquí mencionadas se presenta en el siguiente cuadro, donde aparecen los insecticidas, cantidades por hectárea y épocas de aplicación. Recordando que los productos que se mencionarán, deberán diluirse en 200 ó 300 litros de agua para lograr el cubrimiento total del follaje (Cárdenas V., 1980).

Cuadro 3.3. Principales plagas y su control químico

| Plagas | Producto comercial | Dosis/ha | Intervalo de seguridad (en días) | Época de aplicación |
|--|--|----------|----------------------------------|--|
| Pulga Saltona (<i>Epitrix cucumeris</i> H.) | Paration M. 50 % | 1.0 Lt. | 15 | Cuando se encuentre un promedio de 3-5 insectos por planta. |
| Barrenillo (<i>Anthonomus eugenui</i>) | Sevín 80 % | 1.2 % | Sin límite | Al inicio de la floración. |
| Pulgón (<i>Aphis</i> sp.) | Paration M. 50 % | 1.0 Lt | 15 | Cuando se encuentre un promedio de 20-30 pulgones por planta |
| Gusano trozador (<i>Agrotis</i> spp.) | Cebo envenenado a base de: Dipterex 80 % | 0.4 kg | Sin límite | Aplicar alrededor de la zona infectada |

Enfermedades

Las plantas de Chile son muy susceptibles a las enfermedades fungosas y bacterianas que pueden atacar tanto al sistema foliar como a los frutos. Entre las principales enfermedades fungosas están las siguientes (Cantú, 1970):

1. Marchitez (*Phytophthora capsici* L).
2. Mancha Bacterial (*Xanthomonas versicatoria*).
3. Estrangulamiento del tallo (*Rhizoctonia solani*).
4. Pudrición del fruto (*Alternaria* spp).

Phytophthora capsici L.

Fue descrito por primera vez en 1922 por Leonian, quien menciona que durante 1918, este hongo causó graves daños al cultivo del Chile en la Estación Experimental de Nuevo México U.S.A. para el caso de México fue en 1960 por Galindo, quien demostró que *P. capsici* era el agente causal de la enfermedad “Marchitez del Chile” y no *Fusarium* spp. como se suponía.

Las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo de este patógeno son: alta humedad del suelo y temperaturas bajas. Esta enfermedad se presenta con mayor intensidad en las últimas etapas de desarrollo del cultivo, o sea, en el periodo de fructificación y maduración del fruto, el cual coincide con la época en que se presentan con mayor frecuencia e intensidad las lluvias (E.N.A., 1970).

El hongo puede dañar cualquier parte de la planta sin importar la edad de la misma, pues aunque normalmente se encuentra en el suelo desde donde infecta la raíz o la base del tallo, puede ser acarreado por vientos húmedos en época de lluvias e infectar las partes aéreas como hojas, ramas y frutos.

Cuando la infección es por la raíz o la base del tallo y la planta aún es pequeña, se observa un “secamiento” o “ahogamiento”; o si ésta se encuentra en floración, los síntomas presentes son una pudrición de color café oscuro que circunda la base del tallo; posteriormente la planta se pone “triste” como si sufriera por falta de agua y finalmente muere (Garzón, 1982 y Retes, 1977).

Enfermedades virosas

En México, una considerable superficie cultivada anualmente con chile, son fuertemente dañadas con VJT (Virus Jaspeado del Tabaco), VMP (Virus Mosaico del Pepino), y VMT (Virus Mosaico del tabaco). De los patógenos anteriores el VJT es considerado como el más importante debido a su amplia distribución en el país (Delgado, 1974 y Galindo, 1971).

Jaspeado del tabaco

Se caracteriza principalmente por el enchinamiento de las hojas, también provoca reducción en el crecimiento de las plantas, un amarillamiento, un fuerte mosaico, o sea, las hojas se colorean de diferentes tonos de verde y frutos deformes.

Mosaico del pepino

Este virus en plantas en floración causa una necrosis (muerte del tejido) y la caída de hojas y flores jóvenes, generalmente las ramillas y la parte de los tallos presentan tejidos muertos. Después hay rebrotes que crecen malformados y con mosaico. En las plantas jóvenes, la necrosis puede llegar hasta el tallo principal, marchitando por completo la planta (Hernández, 1982)

Mosaico del tabaco.

Esta enfermedad produce mosaico y frutos deformes, aún y cuando está ampliamente distribuido en el país, no representa actualmente una preocupación para los productores ya que los daños económicos son mínimos.

Cosecha

La recolección del fruto se hace a mano. Los chiles que están listos para cosecharse se reconocen por su tamaño y color que es un verde oscuro y que al comprimirlos con la mano cerca del pedúnculo, se notan duros, la cáscara rechina y basta un ligero movimiento para desprender el fruto con todo y el pedúnculo (Cantú, 1970).

La cosecha con fines de verdeo en las variedades de tipo ancho se iniciará entre los 110 a 120 días después del trasplante; esto es, en la segunda quincena de julio y se prolongará durante un mes y medio, periodo en el cual se deben efectuar entre 4 a 5 cortes. Ahora bien, cuando la producción sea para deshidratado, los cortes se irán realizando a medida que los frutos cambien de color verde a rojo (Cárdenas V, 1980).

De los tipos Mirasol, Pasilla y Mulato, la totalidad de la producción se destina al deshidratado, por lo cual, los cortes se harán de acuerdo a como los frutos vayan cambiando de color, esto es: de verde a rojo en el caso del tipo mirasol y de verde obscuro a café oscuro para los pasillas y mulatos.

Rendimientos.

Los rendimientos son variables tomando en cuenta:

- La fertilidad del suelo.
- Clima.
- Humedad.
- Variedad, etc.

Se puede decir que el promedio de rendimiento para variedades tipo chile ancho oscila de 6 a 8.5 toneladas por hectárea; para chile tipo pasilla es de 5 toneladas por hectárea y para chile tipo mirasol, el rendimiento promedio es de 4-5 toneladas por hectárea. Esto con fines para verdeo lo cual dará de 1-2 toneladas por hectárea con fines de secado.

Secado del fruto.

Debido a las diferentes condiciones climáticas de las zonas productoras de chile y por las características inherentes de cada uno de los tipos que se cultivan, el deshidratado se lleva a cabo en diferentes formas. Esencialmente, se pueden dividir los sistemas de deshidratado en dos grandes grupos: aquellos que usan el calor del sol y los que necesitan calor artificial (Chan, 1973).

Deshidratado al sol.

Secado en la planta

La deshidratación más rústica es un sistema que se utiliza en Zacatecas y parte de San Luis Potosí, en donde se cultiva casi exclusivamente chile mirasol, mismo que permite la siguiente labor: se deja que la planta desarrolle y madure

sus frutos hasta que se presente la primer helada (en la primera quincena del mes de noviembre, generalmente), hasta ese momento se suspende los riegos y todavía se dejan las plantas en el campo sin cosechar; antes de que la planta se seque por completo, la arrancan con todo y raíz para formar montones que dejan en el mismo terreno con el fin de que los frutos terminen de secarse. Posteriormente el agricultor separa ahí mismo el chile ya seco para comercializarlo. Es interesante hacer notar dos fenómenos: primero, el agricultor en cierta forma al guardar su producto en espera de que se seque (uno o dos meses), se protege de los bajos precios del producto y segundo como arranca el fruto con todo y planta, con esta práctica conserva su predio con más baja infestación de “marchitez”, lo que permite cultivar el mismo terreno por 1 ó 2 años. Este sistema sólo se ha visto en práctica con el chile mirasol (Hernández, 1982).

Paseras.

Otro de los métodos consiste en exponer los frutos directamente al sol. Este sistema es sencillo y se hace de la siguiente manera: el agricultor realiza la cosecha e inmediatamente se llevan los frutos a un lugar que como características principales tiene que estar limpio, parejo y con un ligero declive para evitar encharcamientos en caso de lluvias, dicho declive orientado hacia el sur para mayor incidencia de los rayos del sol. Sobre el suelo se extiende una capa de paja o ramas secas, donde se tira el chile recién cosechado. La labor subsecuente es voltear los frutos diariamente para deshidratación uniforme. La duración del proceso se obtiene de 20 a 30 días.

La ventaja es que posee mayor cantidad de frutos de buena calidad ya que los compradores dan un sobreprecio de un 5-10% sobre los chiles que se deshidratan en hornos, debido a que le atribuyen un mejor sabor y color (Chan, 1973).

Deshidratación en hornos

Como se puede ver en los anteriores métodos se invierte mucho tiempo para la deshidratación del chile lo que no le hace práctico cuando se trata de grandes volúmenes, además de que su efectividad está condicionada a días soleados. La deshidratación de chile en hornos con temperaturas que van desde los 50 hasta los 80 °C , está generalizada en la región denominándoseles “secadoras” a las plantas deshidratadoras (hornos), éstas se encuentran ubicadas donde se cultiva o donde hace tiempo se cultivaban grandes extensiones de chile (SARH, 1982 y Chan, 1973).

Manejo de postcosecha

Empaque y clasificación

Un día después de que se humedeció, se inicia el empaque y la clasificación del chile, que, dependiendo de las exigencias del mercado se clasifica de la siguiente forma:

Calidades en los diferentes tipos de chile

El tipo de calidad en los diferentes tipos de chile puede observarse en los cuadros 3, 4 y 5 en el cual se muestran las características que presentan cada tipo.

Mirasol

En Chile mirasol, para obtener la primera calidad se separan los frutos con buena apariencia y tamaño, sin quemaduras ni quebraduras, bien formados, etc. Los frutos de esta calidad deben tener longitud igual o mayor de 10 cm.; los frutos de tamaño grande o mediano que presentan ligeras quemaduras constituyen la segunda calidad; el resto viene a ser la tercera calidad (Chan, 1973).

Pasilla

Para el tipo pasilla, generalmente se clasifica en tres calidades (dependiendo de las exigencias momentáneas del mercado): primera calidad, aquellos frutos que además de estar completamente libres de daño, tengan longitud igual o mayor de 12 cm; segunda calidad, aquellos frutos libres de daño, aunque no reúnan la longitud de los anteriores y dentro de la tercera calidad, todos los frutos restantes (con quemaduras de sol, con muestras visibles de pudrición, etc.), pero que aún pueden ser comercializados.

Ancho

La clasificación del tipo ancho tiene mayores atenciones generalmente, teniéndose la siguiente clasificación: primera calidad, frutos libre de daño que sean de las siguientes dimensiones o más grandes: 5 cm. de ancho por 8 cm. de largo; en la segunda calidad, se incluyen los frutos libres de daño, pero de menor tamaño (mínimo 3.5 cm. de ancho por 6 cm. de largo); en la tercera calidad, frutos que aunque satisfacen las dimensiones de tamaño de la primera y segunda calidad están un poco quebrados o con tierra adherida y en la cuarta

calidad existe la misma situación que la tercera calidad, pero frutos chicos (Chan, 1973 y García, 1983).

Cuadro 3.4. Características de calidad de fruto de chile ancho

| Categorías | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso seco por fruto (gr.) |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1ra. | 14-18 | 8 | 16 |
| 2da. | 9-12 | 6 | 10 |
| 3ra. | 6-8 | 4.5 | 7 |
| Rezaga | 5 | 3 | |

Cuadro 3.5. Características de calidad de fruto de chile pasilla

| Categorías | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso seco por fruto (gr.) |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1ra. | 24 | 4 | 12 |
| 2da. | 16 | 3 | 8 |
| 3ra. | 12 | 2.5 | 5 |
| Rezaga | 5 | 2 | 3 |

Cuadro 3.6. Características de calidad de fruto de chile mirasol

| Categorías | Largo (cm) | Ancho (cm) | Peso seco por fruto (gr.) |
|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------------|
| 1ra. | 12 | 3 | 4 |
| 2da. | 9 | 2 | 3 |
| 3ra. | 6 | 1.5 | 1.5 |
| Rezaga | 4 | 1 | 0.8 |

Empaque

Después de la clasificación se procede a empacar utilizando para este efecto costales de petate o ixtle que varían en cuanto a peso y a tipo de chile tal como se puede observar en el cuadro 6.

El chile mirasol se empaca en costales similares a los que utilizan en el maíz; el chile ancho también se empaca en costales del mismo material pero más anchos, ya que se diseñan especialmente para este tipo de chile; en cuanto al chile pasilla se empaca utilizando petates también fabricados exprofeso (Chan, 1973).

Cuadro 3.7. Pesos promedios en kg. de las pacas de chile según el tipo, calidad y tamaño de costal

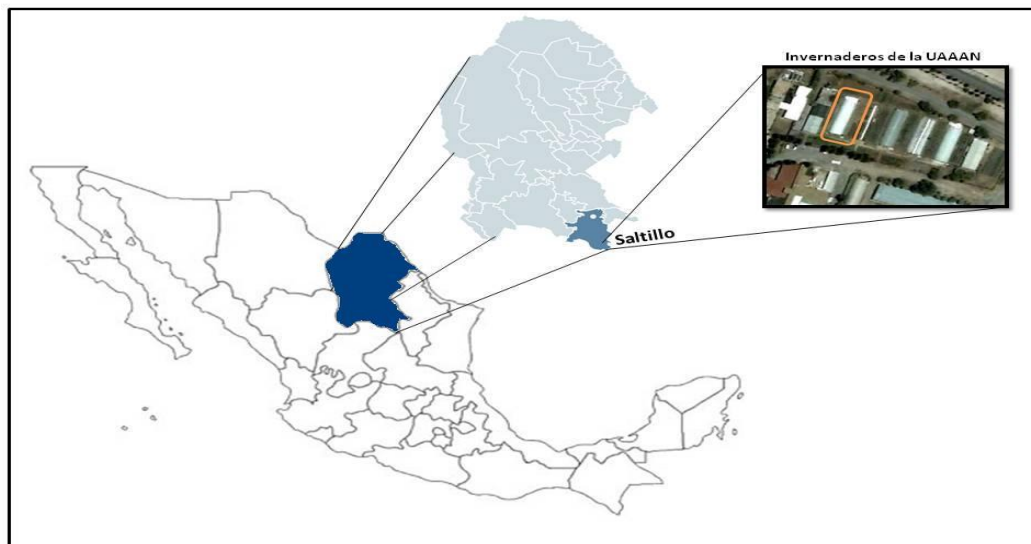
| Categorías | Ancho y pasilla (en kg. de costales) | | Mirasol (en kg. de costales) |
|------------------------|--------------------------------------|--------|------------------------------|
| | Grandes | Chicos | |
| Primera calidad | 130 | 110 | 45-50 |
| Segunda calidad | 105 | 90 | 35 |
| Tercera calidad | 70 | 60-65 | 25 |

MATERIALES Y MÉTODOS:

Localización del sitio experimental

El presente trabajo se realizó en un invernadero de alta tecnología que se encuentra en la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en las coordenadas 25° 23´ latitud Norte y 101° 00´ longitud Este y con una altura media sobre el nivel del mar de 1743 metros.

Fig. 4.1 *Mapa de localización del sitio experimental*



Clima del lugar

Posee un clima semicálido, la temperatura media es de 16.6 °C con régimen de lluvias intermedias entre verano e invierno, con una precipitación anual alrededor de 443 mm y una evaporación promedio de 2167 mm.

Materiales

Descripción del cultivo chile ancho (*Capsicum annuum* L.)

Generalmente son plantas sin pubescencia, de aspecto herbáceo, crecimiento compacto y altura de las plantas entre 60 y 70 cm. Las hojas son de color verde oscuro brillante de forma ovada-acuminada. Las flores tienen cinco pétalos de color blanco sucio. Los frutos miden de 8 a 15 cm, tiene forma cónica de cuerpo cilíndrico o aplanado; antes de la madurez, el color es verde oscuro, pero al madurar, se torna rojo.

Descripción del cultivo de chile serrano (*Capsicum annuum* L.)

Es una planta de comportamiento anual y perenne, tiene tallos erectos, herbáceos y ramificados de color verde oscuro, el sistema de raíces llega a profundidades de 0.70 a 1.20 m., y lateralmente hasta 1.20 m. La altura promedio de la planta es de 60 cm., las hojas son planas, simples y de forma ovoide alargada, las flores son perfectas (hermafroditas), formándose en las axilas de las ramas; son de color blanco y a veces púrpura, el fruto en algunas variedades se hace curvo cuando se acerca a la madurez; el color verde de los frutos se debe a las altas cantidades de clorofila acumulada, los frutos maduros toman color rojo o amarillo debido a pigmentos (licopersina, xantofila y caroteno) y la picosidad es debida al pigmento capsaicina.

Sustratos

Para la germinación de las plantas se utilizó suelo mezclado con peatmost en una relación 3:1 respectivamente, donde se utilizó 1.5 kg. de suelo

mezclados con 0.5 kg de peatmost, cantidad necesaria para cubrir las charolas de germinación.

Para el trasplante y el resto de la evaluación se utilizó suelo en mezcla con vermiculita en relación 4:1 respectivamente, las cantidades fueron medidas en recipientes de 20 Lt. y 5 Lt.

Macetas

Se utilizaron 80 macetas en total de 182 cm³. de volumen cada una aproximadamente en donde fueron trasplantadas las plantas de chile serrano y chile ancho

Descripción de los enraizadores

Se utilizaron tres productos comerciales en el presente proyecto (Raizfol, raizal *400 y Miya raíz):

Regufol.

Es un fertilizante arrancador cuya fórmula a base de hormonas enraizadoras, aminoácidos libres, ácidos fúlvicos y Zinc quelatado, que inducen y estimulan el crecimiento de raíces y engrosamiento de tallos ya sea en cultivos de siembra directa o trasplantes, lo cual permite que se incremente el proceso de crecimiento y desarrollo vegetal.

Análisis nutrimental (% en peso)

Cuadro 4.1. Contenido nutrimental de Regufol

| | |
|------------------------------|----------|
| Zinc | 4.00 % |
| Ácidos Fúlvicos | 4.00% |
| Ácido cítrico | 0.50% |
| Inositol | 2000 ppm |
| Aminoácidos libres | 2000 ppm |
| Ácido Naftalenacético | 2000 ppm |
| Ácido Indolbutírico | 1000 ppm |
| Materia vegetal | 35.5 % |
| Diluyentes y acondicionantes | 55.30 % |

Raizal * 400

Es una fórmula desarrollada primordialmente para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplantes o de siembra directa, lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso.

Se usa en operaciones de trasplantes, en invernaderos, viveros y almácigos, en la mayoría de los cultivos, incluyendo tomate, chile, brócoli, col de brucas, col, coliflor, lechuga, zanahoria, apio, berenjena, cebolla, ajo, fresa, cafeto, tabaco y frutas en general.

Raizal 400, se aplica por aspersión, disuelto en suficiente cantidad de agua para lograr un buen cubrimiento del follaje y puede también aplicarse con el agua de riego, ya sea de gravedad, goteo o microaspersión.

*Cuadro 4.2. Contenido nutrimental de Raizal * 400*

| Ingredientes activos | % en peso |
|---|------------------|
| Nitrógeno total (N) | 9.00% |
| Fósforo disponible (P ₂ O ₅) | 45.00% |
| Potasio (K ₂ O) | 11.00% |
| Magnesio (Mg) | 0.60% |
| Azufre (S) | 0.80% |
| Fitohormonas | 400 ppm |

MiyaRaíz

Es un estimulante enraizador orgánico, procedente de un extracto líquido de composta biológica de origen tropical, rica en ácidos fúlvicos y enriquecido con boro (B).

Está diseñado para promover el desarrollo de la masa radicular y foliar en plántulas y esquejes, sus componentes son totalmente solubles en agua y puede ser aplicado en aspersiones foliares y fertirriego.

Es de rápida absorción, aumenta la masa radicular favoreciendo un mejor anclaje y así una mayor absorción de nutrientes; favorece además el crecimiento de los entrenudos; características que permiten reducir el tiempo de adaptación y pérdida de plántulas por trasplante en el campo.

Cuadro 4.3. Contenido nutrimental de Miyaraiz

| Componentes | porcentaje en peso |
|--|---------------------------|
| ácidos fúlvicos (equivalente a 7,000 ppm de I.A./Lt) | 99.50 % |
| Boro (B) | 0.05 % |
| Acondicionadores, inertes y compuestos relacionados | 0.45 % |

Material de laboratorio

Charolas, atomizadores, estufa, balanza analítica, agua destilada, regla graduada, probetas, Vernier y marcadores.

METODOLOGÍA

En charolas de poliestireno de 200 cavidades, con suelo arcilloso (75%) más peat most (25%) como sustrato, se sembraron semillas de chile serrano y chile ancho. Se aplicaron riegos ligeros a las charolas para mantener la humedad del sustrato que contenía la semilla para una buena germinación, repitiendo esto cada dos días. Cuando las plántulas tuvieron dos hojas verdaderas, 29 días después de la germinación (aproximadamente cinco centímetros de altura), se trasladaron a macetas experimentales de plástico con 75% de suelo arcillo más 25% de perlita como sustrato. Una vez trasladadas a las macetas, se aplicó un riego ligero.

Diez días después del trasplante se hizo la primera aplicación de los enraizadores, en dos niveles diferentes para cada enraizador.

Dosis de aplicaciones de enraizadores:

Los niveles de dosis aplicados en los tratamientos fueron al 100% y al 200%, es decir, 1 y 2 gr/54.6 cc de agua respectivamente.

Los tratamientos 1 y 2 consistieron en la aplicación de 1 y 2 gr. de Raizal*400, respectivamente en 54.6 cm³ de agua. Los tratamientos 3 y 4 fueron aplicaciones de 1 y 2 ml. de Regufol, respectivamente en 54.6 ml. de agua, los tratamientos 5 y 6 fueron aplicaciones de 1 y 2 ml. de MiyaRaíz, respectivamente en 54.6 ml. de agua y el tratamiento 7 fue testigo (54.6 ml de agua). Los tratamientos fueron aplicados al cultivo de chile ancho, bajo condiciones de invernadero (cuadro 4.4).

En chile serrano también se aplicaron los mismos tratamientos que los explicados en el párrafo anterior, bajo las mismas condiciones (cuadro 4.5).

Cuadro 4.4. Tratamientos aplicados al cultivo de chile ancho bajo condiciones de invernadero:

| Tratamientos | Dosis |
|--------------|--|
| 1 | 1 gr/54.6 cm ³ de Raizal * 400 (Rz 100) |
| 2 | 2 gr/54.6 cm ³ de Raizal * 400(Rz 200) |
| 3 | 1 gr/54.6 cm ³ de Regufol (Rf 100) |
| 4 | 2 gr/54.6 cm ³ de Regufol (Rf 200) |
| 5 | 1 gr/54.6 cm ³ de MiyaRaíz (Mr 100) |
| 6 | 2 gr/54.6 cm ³ de MiyaRaíz (Mr 200) |
| 7 | 54.6 cm ³ de agua (Testigo) |

Cuadro 4.5. Tratamientos aplicados al cultivo de chile serrano bajo condiciones de invernadero:

| Tratamientos | Dosis |
|--------------|--|
| 1 | 1 gr/54.6 cm ³ de Raizal * 400 (Rz 100) |
| 2 | 2 gr/54.6 cm ³ de Raizal * 400 (Rz 200) |
| 3 | 1 gr/54.6 cm ³ de Regufol (Rf 100) |
| 4 | 2 gr/54.6 cm ³ de Regufol (Rf 200) |
| 5 | 1 gr/54.6 cm ³ de MiyaRaíz (Mr 100) |
| 6 | 2 gr/54.6 cm ³ de MiyaRaíz (Mr 200) |
| 7 | 54.6 cm ³ de agua (Testigo) |

Diseño experimental

Se establecieron 12 tratamientos, más 2 testigos con 5 repeticiones cada uno.

El diseño experimental usado en este trabajo es completamente al azar. El modelo estadístico que se utilizó fue el siguiente:

$$y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde: Y_{ij} = Observación del i-ésimo tratamiento en la i-ésima repetición

μ = Efecto verdadero de la media general

T_i = Efecto verdadero del i-ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Efecto verdadero del error experimental

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: Biomasa, Número de Hojas (NH), Longitud de Tallo (LT), Longitud de Raíz (LR), Peso Fresco Aéreo (PFA), Peso Fresco de Raíz (PFR), Peso Seco Aéreo (PSA), Peso Seco de Raíz (PSR) y Diámetro de Tallo (DT).

Número de hojas:

Se realizó un conteo por cada planta, sin tomar en cuenta el primer par de hojas (Fig. 4.2).

Fig. 4.2. Conteo de hojas.



Longitud de Tallo:

Estos datos se tomaron con una regla graduada desde la base de la planta hasta la parte más alta de éste (Fig. 4.3).

Fig. 4.3. Medición de longitud de tallo.



Longitud de Raíz:

Al igual que las demás variables se tuvo la necesidad de usar una regla graduada para obtener los datos correspondientes a la longitud de las raíces de cada una de las plantas analizadas (Fig. 4.4).

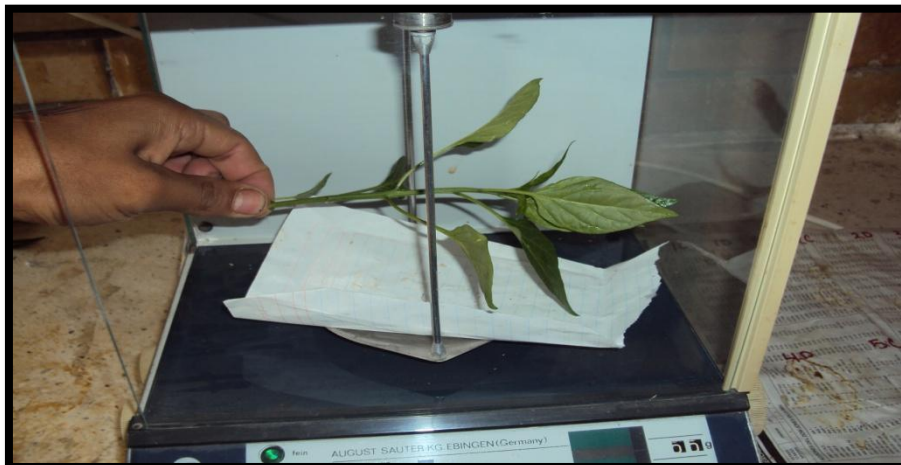
Fig. 4.4. Medición de longitud de raíz



Peso Fresco Aéreo:

Se utilizó una báscula digital (balanza analítica), el corte de la parte aérea se realizó desde la parte donde emergía la primera raíz y de inmediato se llevó a pesar (Fig. 4.5).

Fig. 4.5. Medición de peso fresco aéreo.



Peso Fresco de Raíz:

Para obtener estos datos, se utilizó una báscula digital (balanza analítica), el corte de la raíz se realizó desde la parte, donde emergía el tallo (el cuello) y de inmediato se llevó a pesar Fig. (4.6).

Fig. 4.6. Medición de peso fresco de raíz.



Peso Seco Aéreo:

Se utilizó una estufa, la cual fue calibrada a una temperatura que oscilaba entre los 65 y 70 °C., se dejó dentro de la estufa por tres días consecutivos y por último se realizó el pesado, de igual manera que el anterior (Fig. 4.7).

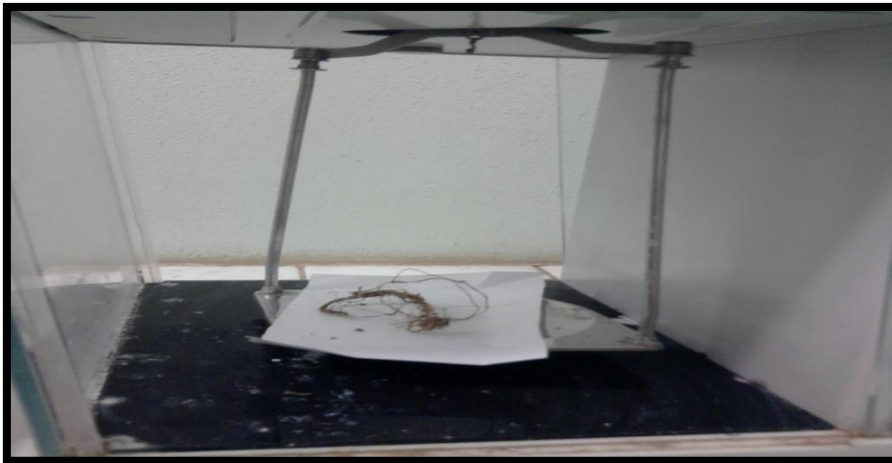
Fig. 4.7. Medición de peso seco aéreo.



Peso Seco de Raíz:

Se utilizó una estufa, la cual fue calibrada a una temperatura que oscilaba entre los 65 y 70 °C. Se dejó dentro de la estufa por tres días consecutivos y por último se realizó el pesado, de igual manera que lo anterior (Fig. 4.8).

Fig. 4.8. Medición de peso seco de raíz.



Diámetro de tallo:

Este dato se tomó con ayuda del vernier, tomando la lectura del diámetro de tallo de cada una de las plantas de los diferentes tratamientos, todos los datos fueron a una misma altura en cada planta (Fig. 4.9).

Fig. 4.9. Medición de diámetro de tallo.

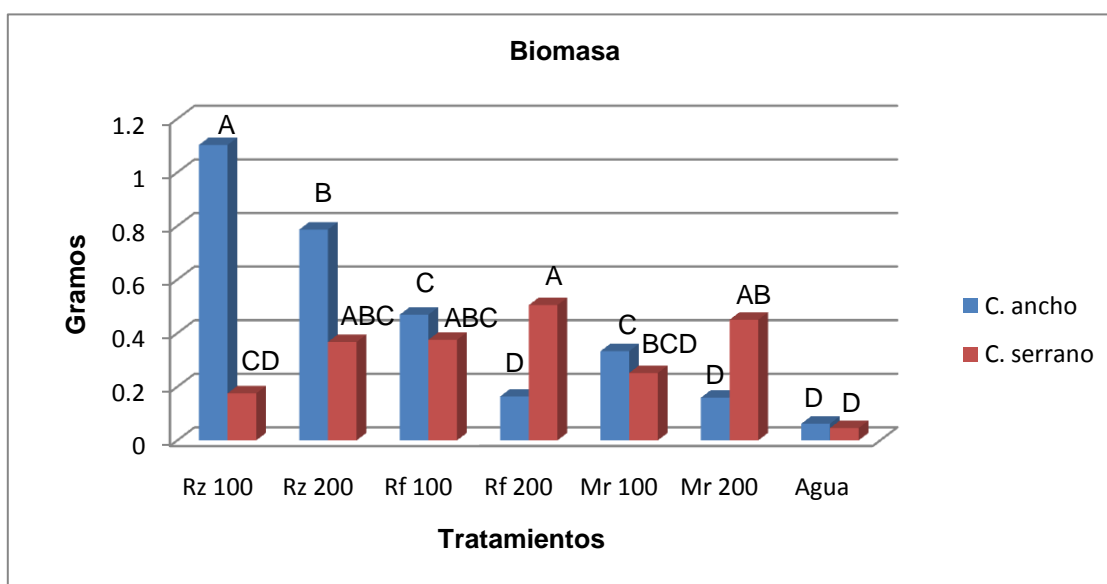


RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Biomasa

En chile ancho, los valores más altos se obtuvieron con las aplicaciones de los enraizadores en sus dosis menos concentradas (100%). Mientras que en el cultivo de chile serrano sucedió lo contrario, los valores más elevados se obtuvieron en las dosis mayores (200%); esto tal vez se deba a que el cultivo de chile ancho requiere de cantidades menores de nutrientes, por lo que con la aplicación de los productos al 100% cubre las necesidades nutrimentales de este cultivo, mientras que en el cultivo de chile serrano sucede lo contrario (Fig. 5.1).

Fig. 5.1. Efecto de los distintos tratamientos en biomasa de c. ancho y c. serrano.



Chile ancho: En la biomasa de chile ancho, se encontraron diferencias altamente significativas (Cuadro 5.1). Los valores más altos se obtuvieron con tratamiento el número 1 que tuvo un valor de 1.10 gr y corresponde a la aplicación de Raizal *400 en una dosis al 100%, y el segundo mejor tratamiento también se

obtuvo con Raizal *400 al 200% con un valor de 0.78 gr. Mientras que los tratamientos 3 y 5 son estadísticamente iguales, pero superiores a los tratamientos 4, 6 y 7, que al mismo tiempo éstos son iguales estadísticamente (Fig. 5.1).

De la misma manera se observó que los valores más altos se obtuvieron a una concentración más baja en todos los tratamientos, esto tal vez se deba a que los cultivos necesitan de determinada cantidad de nutrientes para su buen desarrollo, y si éstos se encuentran en exceso, puede provocar un bloqueo de los mismos nutrientes (antagonismo), de tal manera que la planta hace un mayor esfuerzo para la asimilación de los mismos.

Chile serrano: En este cultivo también se encontraron diferencias altamente significativas, pero a diferencia del cultivo anterior, en éste se encontró que el tratamiento con mayor valor, se dio con la aplicación de Regufol al 200%, que tuvo un valor de 0.50 gr, y el segundo mejor tratamiento fue la aplicación de Miyaraíz al 200% con un valor de 0.45 gr. Mientras que el tratamiento que tuvo menor eficiencia después del testigo, fue el tratamiento número uno con la aplicación de Raizal *400 al 100% y los tratamientos 2 y 3 son estadísticamente iguales. En este cultivo todos los tratamientos superaron al testigo (Fig. 5.1).

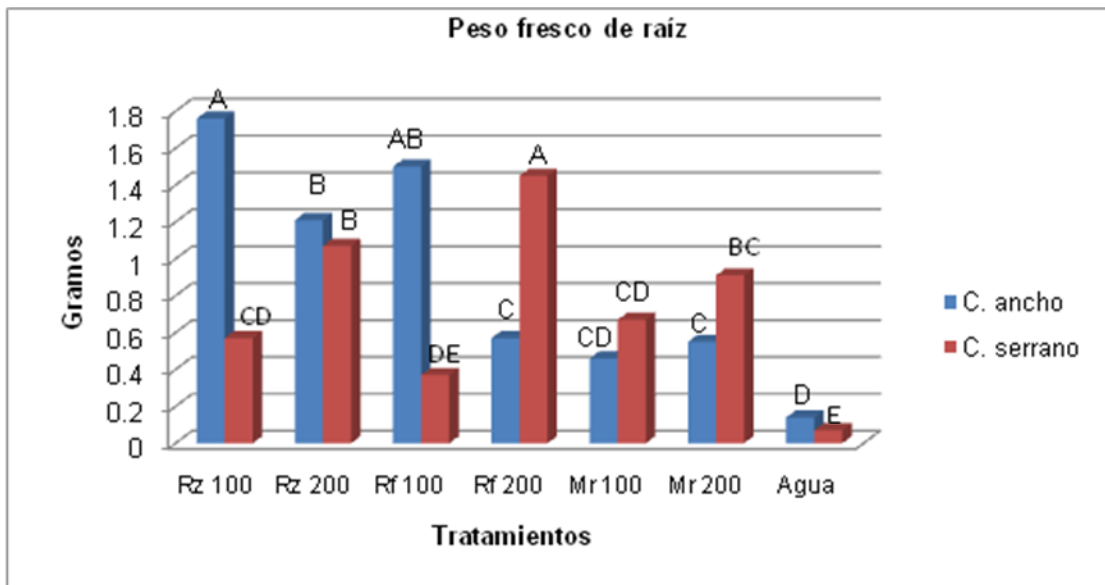
Peso fresco de raíz

Para chile ancho, las dosis menores de Raizal y Regufol fueron las de más alto valor en la variable. En cambio, para chile serrano se pudo observar que los valores más altos se obtuvieron con las aplicaciones de los enraizadores en sus concentraciones superiores (Fig. 5.2). Por otra parte, la aplicación de agua, como testigo, provocó los valores menores en ambos tipos de cultivo.

Chile ancho: En esta variable también se encontraron diferencias altamente significativas, siendo el mejor tratamiento de todos la aplicación de Raizal *400 al 100% con un valor registrado de 1.76 gramos y el segundo mejor tratamiento se obtuvo con la aplicación de Regufol al 100% con un valor obtenido de 1.50 gramos; mientras que el tratamiento 2 correspondiente a la aplicación de Raízal *400 en su concentración más alta registró un valor de 1.21 gr. Los resultados de los tratamientos 4 y 6 (Regufol y Miyaraíz al 200%) son estadísticamente iguales, mientras que el tratamiento número 5 (Miyaraíz al 100%), presentó un valor de 0.45 gr. En esta variable, todos los tratamientos superaron al testigo (Fig. 5.2).

Chile serrano: De la misma forma que el cultivo anterior, en éste también se encontraron diferencias altamente significativas, pero en este caso el mejor tratamiento fue el T4 (aplicación de Regufol al 200%), que tuvo un valor de 1.44 gr y le siguen los tratamientos 2 y 6 que corresponden a las aplicaciones de los enraizadores Raizal *400 al 200% (con un valor de 1.07 gramos) y Miyaraíz al 200% (con un valor de 0.90 gramos) respectivamente. Los tratamientos 1 y 5 son estadísticamente iguales (Fig. 5.2).

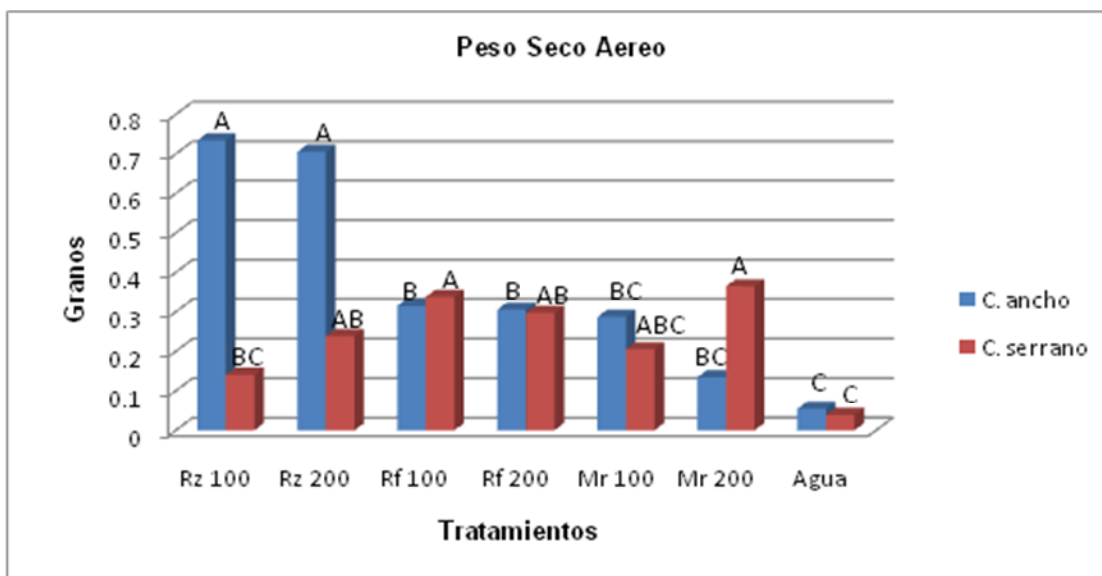
Fig. 5.2. Efecto de los distintos tratamientos en peso fresco de raíz de c. ancho y c. serrano.



Peso seco aéreo

En esta variable se puede observar que los valores más altos obtenidos en el cultivo de chile ancho, se obtuvieron con las aplicaciones de los enraizadores en sus dosis más bajas. Mientras que en chile serrano, el valor más elevado con la dosis menor, solo se obtuvo con la aplicación de Regufol (Fig. 5.3).

Fig. 5.3. Efecto de los distintos tratamientos en peso seco aéreo de c. ancho y c. serrano.



Chile ancho: De la misma manera que las variables anteriores, en éste también se encontraron diferencias altamente significativas, siendo estadísticamente mejores los tratamientos 1 y 2 que corresponden a las aplicaciones de Raizal *400 en ambas concentraciones, con valores de 0.73 y 0.70 gr respectivamente. Los tratamientos correspondientes a las aplicaciones de Regufol en ambas concentraciones son iguales estadísticamente. El T5 (Miyaraíz al 100%) tuvo un valor de 0.28 gr y el T6 (Miyaraíz al 200%) obtuvo un valor de 0.13 gr superando al testigo que registró un valor de 0.05 gr (Fig.5.3).

Chile serrano: En este cultivo se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. El mejor tratamiento fue el número 6 (Miyaraíz al 200%) con valor de 0.36 gr y le sigue el tratamiento número 3 (Regufol al 100%), con valor de 0.33 gr (aunque estadísticamente son iguales). Los tratamientos 2 y 4 también son estadísticamente iguales; mientras que la aplicación con Raizal *400 al 100% dio

un valor de 0.14 gr, superó estadísticamente al tratamiento 5 (Miyaraíz al 100%), que tuvo un valor de 0.20 gr.

Peso seco de raíz

En el cultivo de chile ancho, los mejores valores se obtuvieron con las aplicaciones de los enraizadores en sus concentraciones más bajas. Todo lo contrario sucedió en el cultivo de chile serrano, donde los resultados más altos se obtuvieron con las dosis mayores (Fig. 5.4).

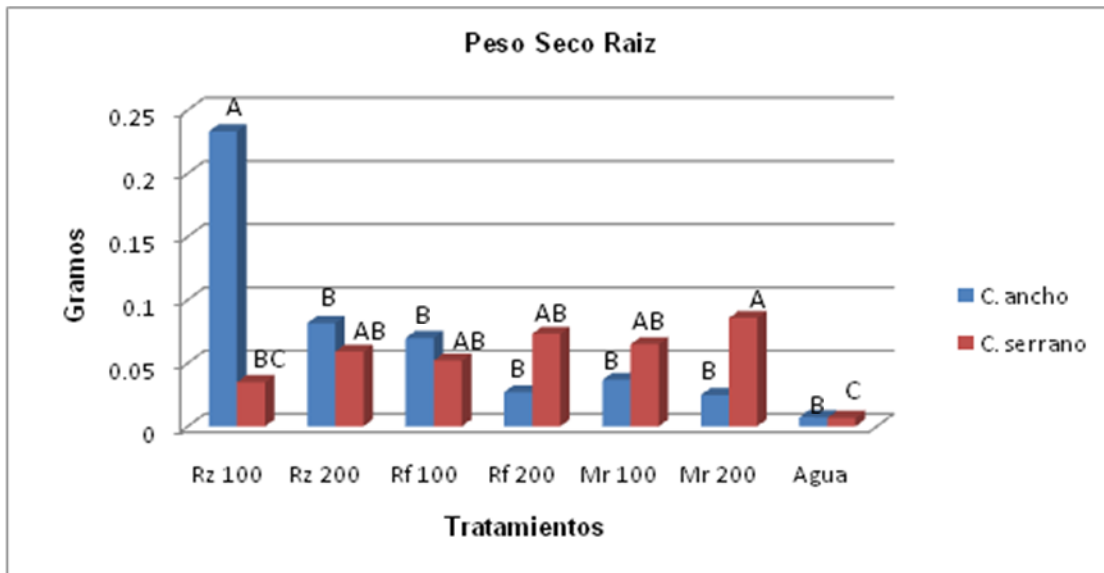
Chile ancho: Igual que las variables anteriores, en ésta también se encontraron diferencias altamente significativas, siendo muy superior el tratamiento número 1, que consistió en la aplicación de Raizal *400 en su concentración más baja, con un valor de 0.23 gr y mientras que el resto de los tratamientos son estadísticamente iguales.

En este cultivo también se puede observar que los mejores resultados se obtuvieron con las aplicaciones de los productos en sus concentraciones más altas (Fig. 5.4).

Chile serrano: En este cultivo también se encontró diferencia altamente significativa, siendo el tratamiento 6 el más eficiente, que consistió en la aplicación de Miyaraíz al 200% con valor de 0.08 gr, y le siguen los tratamientos 4, 5,2 y 3 con valores similares y estadísticamente iguales. Y en última instancia el tratamiento con menor eficiencia fue el tratamiento número 1 con aplicación de Raizal *400 al 100%, con valor de 0.03 gr (Fig. 5.4).

En este cultivo también se puede observar que todos los tratamientos superaron al testigo que tuvo un valor de 0.006 gr.

Fig. 5.4. Efecto de los distintos tratamientos en peso seco de raíz de c. ancho y c. serrano.



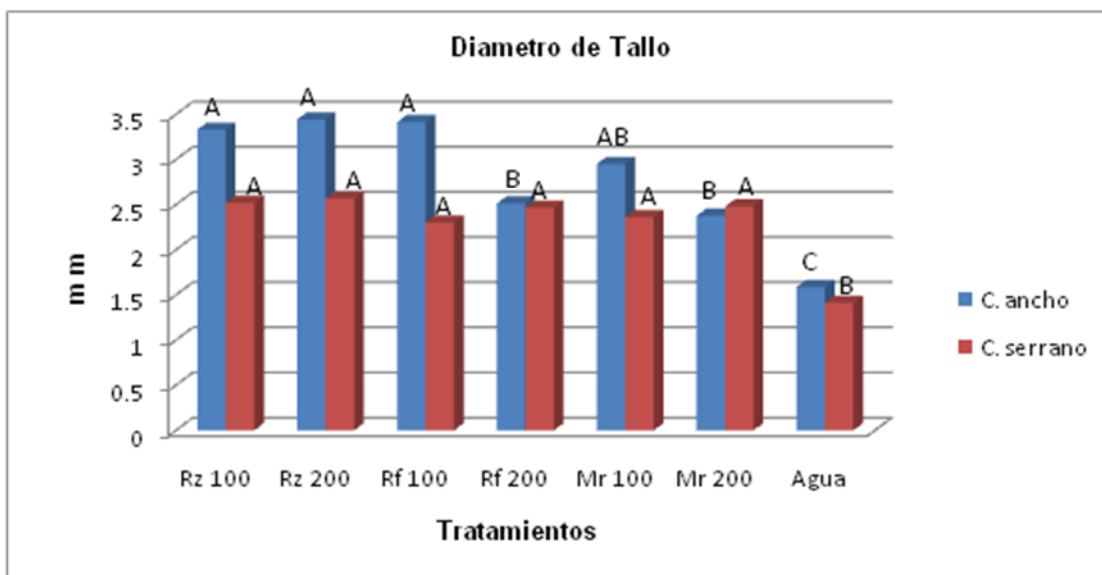
Diámetro de tallo

Chile ancho: En esta variable se encontraron diferencias altamente significativas, siendo mejores los tratamientos 2, 3 y 1 con valores de 3.44, 3.41 y 3.33 mm, respectivamente, que corresponden a las aplicaciones de Raizal *400 en ambas concentraciones y Regufol al 100%, siendo éstos estadísticamente iguales. Mientras que los tratamientos menos eficientes fueron T4 (Regufol al 200%) y T6 (Miyaraíz al 200%) con valores de 2.5 y 2.3 mm, respectivamente (Fig. 5.5).

En esta variable también se puede observar que todos los tratamientos superaron al testigo que tuvo un valor de 1.5 mm.

Chile serrano: En esta variable se encontró diferencia significativa entre los tratamientos. En este cultivo todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales, superando al testigo que tuvo un valor de 1.41 mm (Fig. 5.5)

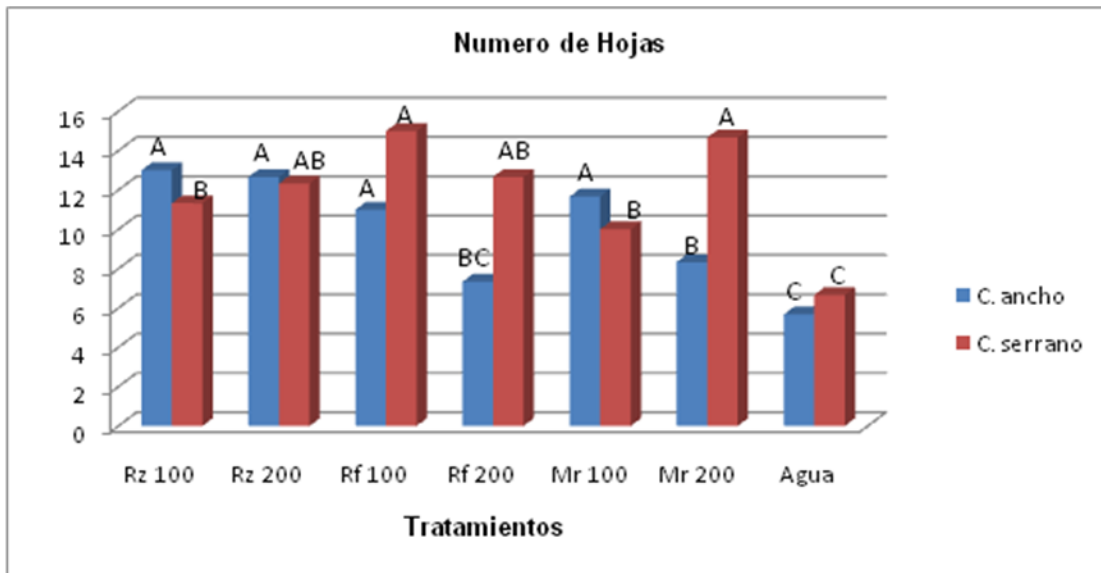
Fig. 5.5. Efecto de los distintos tratamientos en diámetro de tallo de c. ancho y c. serrano.



Número de hojas

En el cultivo de chile ancho, los valores más elevados se obtuvieron en concentraciones más altas de los productos. Mientras que para chile serrano, el mejor valor se obtuvo con la aplicación de regufol en su concentración menor (Fig. 5.6).

Fig. 5.6. Efecto de los distintos tratamientos en número de hojas de c. ancho y c. serrano.



Chile ancho: En esta variable también hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los valores más elevados se obtuvieron con las aplicaciones de de Raizal *400 (100 y 200%), Regufol (100%) y Miyaraíz (100%); teniendo un valor más elevado de éstos las aplicaciones con Raizal *400 (T1 y T2), con valores de 13.0 y 12.6 hojas respectivamente. Mientras que el tratamiento que menor eficiencia presentó fue el T4 (Regufol al 200%), con valor de 7.33 hojas y el T6 tuvo un valor de 8.3 hojas, superando al testigo con 5.6 hojas (Fig. 5.6).

Chile serrano: En esta variable también se encontró un alto nivel de significancia entre tratamientos. Los valores más altos encontrados en esta variable, son el T3 (15.0 hojas) y T6 (14.6 hojas), correspondientes a las aplicaciones de Regufol al 100% y Miyaraíz al 200% respectivamente, siendo éstos dos estadísticamente iguales.

Los tratamientos con menor eficiencia fueron el T5 (Miyaraíz al 100%) y T1 (Raizal al 100%), con valores de 10.0 hojas y 11.3 hojas, respectivamente,

mientras que el tratamiento 4 tuvo un valor de 12.6 hojas, por encima del testigo que tuvo 6.6 hojas (Fig. 5.6).

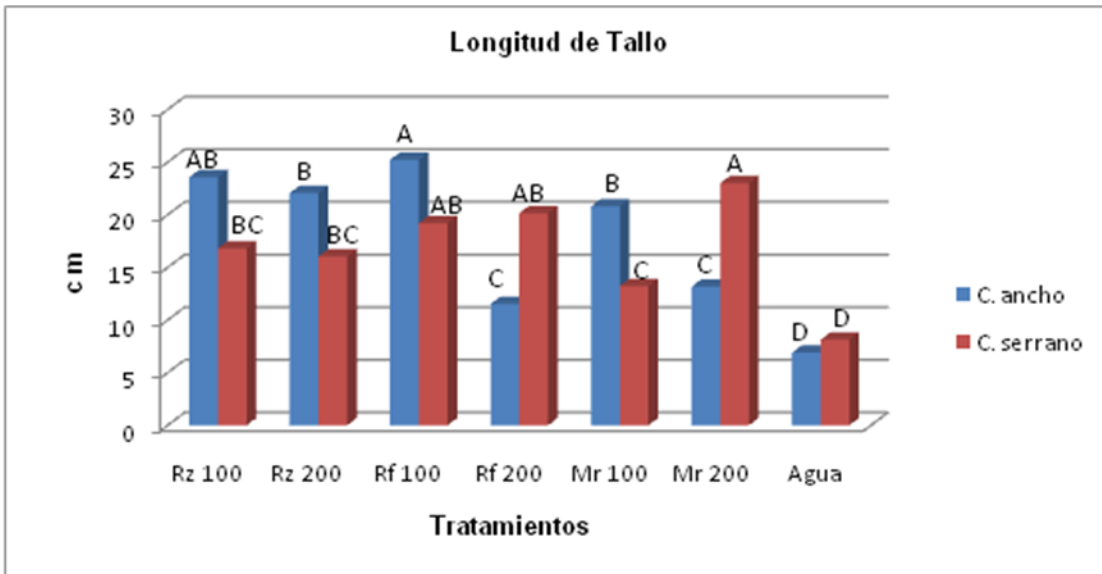
Longitud de tallo

Como se puede apreciar en la figura 5.7, para el cultivo de chile ancho, los tratamientos con los valores más altos se obtuvieron con las aplicaciones de los productos en su concentración más baja. Mientras que en el cultivo de chile serrano los valores más altos se obtuvieron con la aplicación de los tratamientos 3 y 6 (Fig. 5.7).

Chile ancho: En esta variable, hubo diferencia altamente significativa, los valores más altos se tuvieron con los tratamientos 1, 2, 3 y 5, que corresponden a las aplicaciones de Raizal *400 en ambas concentraciones, Regufol en su concentración más baja. Los tratamientos 4 y 6 son estadísticamente iguales con valores de 11.5 cm y 13.1 cm respectivamente, y el testigo, el de menor eficiencia en el crecimiento de las platas, obtuvo un valor de 6.9 cm. (Fig. 5.7).

Chile serrano: En este cultivo también hubo diferencia altamente significativo. El tratamiento que presentó un valor más elevado fue el T6, con un valor de 23.0 cm, que corresponde a la aplicación de Miyaraíz en su concentración más alta; mientras que en el tratamiento con menor concentración, resultó ser el más bajo de Mientras que los resultados obtenidos con Raizal *400 (T1 y T2) obtuvieron valores similares de 16.8 cm y 16.0, respectivamente y estadísticamente son iguales (Fig. 5.7).

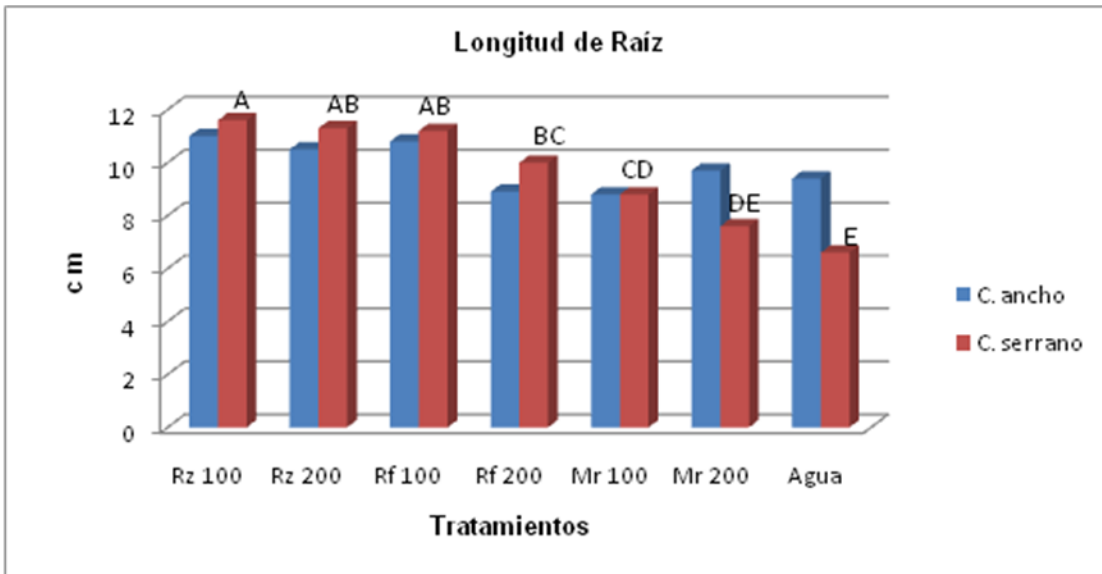
Fig. 5.7. Efecto de los distintos tratamientos en longitud de tallo de c. ancho y c. serrano.



Longitud de raíz

Para el cultivo de chile ancho, no hubo diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a este parámetro, sin embargo todos los tratamientos mostraron buenos resultados incluso con el testigo. Mientras que para el cultivo de chile serrano, si hubo diferencias altamente significativas, siendo el tratamiento número 1 el de valores más altos y que correspondió a la aplicación de Raizal *400 en su dosis más baja (Fig. 5.8).

Fig. 5.8. Efecto de los distintos tratamientos en longitud de raíz de c. ancho y c. serrano.



Chile ancho: Como se había mencionado anteriormente, en esta variable no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, por lo que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. Sin embargo cabe mencionar que el tratamiento de mayor valor fue el T1 con 11.0 cm de longitud, que corresponde a la aplicación de Raizal *400 en su dosis más baja; le sigue el tratamiento número 3 que tuvo un valor de 10.8 cm de longitud y corresponde a la aplicación de Regufol en su concentración más baja (al 100%).

También se puede observar que con las aplicaciones de Raizal *400 y Regufol, los valores más altos se registraron con las dosis más bajas, mientras que con la aplicación de Miyaraíz el valor más alto se obtuvo en su concentración más alta (Fig. 5.8).

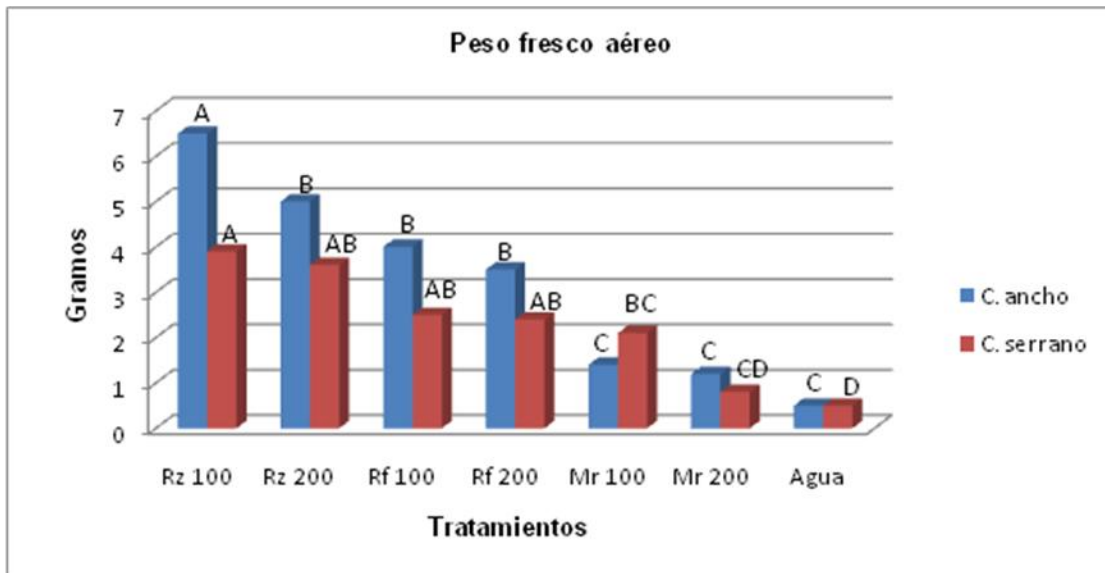
Chile serrano: A diferencia del cultivo de chile ancho, en éste si hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos. Los valores más altos encontrados con la aplicación de los enraizadores, se obtuvieron en sus dosis más bajas, siendo el más alto de todos el T1 con valor de 11.6 que corresponde a la aplicación de Raizal *400, mientras que el T2 y T3 son estadísticamente iguales con valores de 11.2 y 11.1 respectivamente. Por otra parte los tratamientos 4, 5 y 6 tuvieron valores relativamente bajos (9.9, 8.7 y 7.7 cm de longitud respectivamente), correspondientes a las aplicaciones de Regufol al 200% y Miyaraíz al 100 y 200% respectivamente, pero todos superaron al testigo que tuvo un valor de 6.6 cm de longitud (Fig. 5.8).

Peso fresco aéreo

Tanto para el cultivo de chile ancho y chile serrano, ambos tuvieron diferencias altamente significativas entre tratamientos, con resultados relativamente similares, mostrando valores más altos con las aplicaciones de los enraizadores en sus concentraciones más bajas (Fig. 5.9).

Chile ancho: Como se había mencionado anteriormente, en esta variable se encontró diferencias altamente significativas entre tratamientos, siendo el valor más alto, el tratamiento número 1 que tuvo un valor de 6.5 gr correspondiente a la aplicación de Raizal *400 en su concentración más baja, y le sigue el tratamiento número 2 con un valor de 4.9 gr, que al mismo tiempo es estadísticamente igual a los tratamientos 3 y 4 (aplicaciones de Regufol 100 y 200%). Mientras que los tratamientos 5, 6 y 7 son estadísticamente iguales (Fig. 5.9).

Fig. 5.9. Efecto de los distintos tratamientos en peso fresco aéreo de c. ancho y c. serrano.



Chile serrano: En este cultivo también hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos, y de la misma forma que en el cultivo anterior, aquí también se presentaron los valores más altos con las dosis más bajas de los tratamientos, siendo más eficiente el tratamiento 1 (Raizal *400 al 100%), con un valor de 3.8 gr y le siguen los tratamientos 2, 3 y 4 (estadísticamente iguales). Por su parte el testigo, el de valor más bajo, tuvo un valor de 0.4 gr, mientras que el tratamiento número 6 (Miyaraíz al 200%), tuvo un valor de 0.7 gr. (Fig. 5.9).

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y bajo las condiciones en que se realizó esta investigación, se establecen las siguientes conclusiones:

En ambos cultivos, todos los tratamientos superaron al testigo absoluto, siendo más eficiente la aplicación de Raizal *400 en el cultivo de chile ancho y en chile serrano hubo mucha variabilidad en todos los tratamientos.

En el cultivo de chile ancho, Raizal *400, en las dos concentraciones manejadas, tuvo la mayor eficiencia en todas las variables evaluadas, excepto para longitud de tallo que respondió mejor a la aplicación de Regufol al 100%.

En el cultivo de chile ancho, los tratamientos más eficientes se obtuvieron con las dosis al 100%, excepto en peso fresco de raíz con la aplicación de Miyaraíz y en diámetro de tallo con la aplicación de Raizal *400, que tuvieron una mejor respuesta en la concentración al 200%.

En el cultivo de chile serrano, las variables evaluadas presentaron respuestas diferentes a las aplicaciones de los enraizadores, por lo que no se puede concluir de manera definitiva que cierto tratamiento fuera más eficiente ante la aplicación de los productos.

En el cultivo de chile serrano, las variables biomasa, peso fresco de raíz, peso seco de raíz y diámetro de tallo tuvieron mayor eficiencia ante la aplicación de los productos en sus concentraciones más altas.

LITERATURA CITADA

1. Arredondo, A.P. 1999. Evaluación de tres variedades de la población de chile serrano (hibrido máximo) con acolchado de suelos y fertilizantes. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, saltillo, Coahuila, México.
2. Rodríguez S. F. 1982. Fertilizantes. Nutrición vegetal. Ed. A. G. T.
3. Alexopoulos, C. J. Mims W. and M. Blackwell. 1979. Introductory mycology. Fourth edition. Edit John Wiley & Sons, inc. HUnited. States of america. 869 P.
4. Anaya, R. S. Romero, N. J. 1999 Hortalizas. Plagas y Enfermedades. Editorial Trillas. México. Págs. 544. Págs. 32-44.
5. Higuera, S. V. M. 2001. Efecto de cinco especies de hongos aislados de semillas de chile (*Capsicum annuum*, L.) en cinco etapas fenológicas del cultivo. Tesis de maestría. Montecillos, Texcoco; Estado de México.
6. Pérez G. J. 2004. Efecto de tres productos foliares y uno al suelo en chile serrano (*Capsicum annuum* L). en Tepatepec, Hidalgo. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
7. Pérez C. V. 2009. Estudio sobre el efecto de enraizadores y aminoácidos en la brotación de la zarzamora (*Rubus fruticosus* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
8. Vázquez R. J. Fertilizantes activados en la nutrición de chile morrón (*Capsicum annuum* L.) C.V. Aladino. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

9. Trujillo G. Ma. Nutrición vegetal de chile habanero (*Capsicum chinense* L.) var. Uxmal. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

10. Arredondo C. A. efecto del hsmoacondicionamiento con soluciones de magnesio, cromo y ácido giberélico sobre la germinación de la semilla de chile serrano (*Capsicum annuum* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

11. Acosta R. G. Madurez de fruto a cosecha y tiempo de extracción en la calidad de semilla de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

12. Cortez M. E. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano (*Capsicum annuum* L.) y sus plagas principales. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

13. Jasso P. J. El cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) bajo siembra directa con acolchado y riego por goteo en tres diferentes fechas de siembra. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

14. Puente P. C. Calidad de semilla de chile (*Capsicum annuum* L.) bajo diferentes condiciones de almacenamiento. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

15. Ruíz N. R. Efecto del color de acolchado y cintas reflejantes sobre insectos vectores de virus y el desarrollo fenológico del chile serrano (*Capsicum annuum* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

16. Ramírez M. M. Clasificación de genotipos de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) según su resistencia y susceptibilidad a temperaturas altas. Tesis de licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

APÉNDICE

Cuadro 9.1 Cuadrados medios y significancias de los análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas en desarrollo de plántulas de **chile ancho** (*Capsicum annuum* L.) con aplicación de enraizadores

| | | | | | |
|--------------|----|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| F.V. | GL | Biomasa | Longitud de tallo | Longitud de raíz | Número de hojas |
| Tratamientos | 6 | 0.434** | 147.5** | 14.37 | 24.26** |
| Error | 14 | 0.008 | 2.60 | 6.63 | 1.52 |
| C.V. | | 20.7 | 9.17 | 26.21 | 12.4 |
| | | | | | |
| F.V. | | Peso seco aéreo | Peso seco de raíz | Peso fresco aéreo | Peso fresco de raíz |
| Tratamientos | GL | 1.23** | 0.017** | 4.79** | 1.10** |
| Error | | 0.28 | 0.002 | 2.71 | 0.04 |
| C.V | | 39.3 | 78.4 | 64.6 | 25.1 |

Cuadro 9.2 Cuadrados medios y significancias de los análisis de varianza para las diferentes variables evaluadas en desarrollo de plántulas de **chile serrano** (*Capsicum annuum* L.) con aplicación de enraizadores

| F.V. | GL | Biomasa | Longitud de tallo | Longitud de raíz | Número de hojas |
|--------------|----|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Tratamientos | 6 | 0.078** | 71.90** | 14.37 * | 24.65** |
| Error | 14 | 0.017 | 6.53 | 6.63 | 3.09 |
| C.V. | | 42.45 | 15.35 | 26.21 | 14.90 |
| | | | | | |
| F.V. | GL | Peso seco aéreo | Peso seco de raíz | Peso fresco aéreo | Peso fresco de raíz |
| Tratamientos | GL | 0.03* | 0.002* | 4.7** | 0.63** |
| Error | | 0.01 | 0.00 | 2.70 | 0.04 |
| C.V | | 46.31 | 46.98 | 64.0 | 28.15 |