

# COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

**CAMPUS MONTECILLO  
POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD  
FISIOLOGÍA VEGETAL**

**EFICIENCIA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CHILE  
POBLANO PARA AGRICULTURA PROTEGIDA**

**BENJAMÍN HERNÁNDEZ VÁZQUEZ**

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS**

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MEXICO

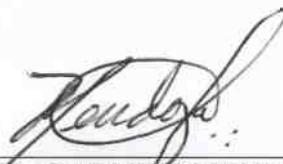
2010

La presente tesis, titulada: **EFICIENCIA DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CHILE POBLANO PARA AGRICULTURA PROTEGIDA**, realizada por el alumno: **Benjamín Hernández Vázquez**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS  
RECURSOS GENETICOS Y PRODUCTIVIDAD  
FISIOLOGIA VEGETAL

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



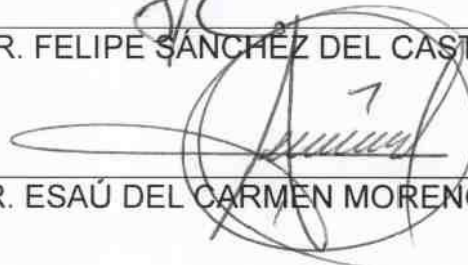
\_\_\_\_\_  
DRA. MA. DEL CARMEN MENDOZA CASTILLO

DIRECTOR DE TESIS:



\_\_\_\_\_  
DR. FELIPE SÁNCHEZ DEL CASTILLO

ASESOR:



\_\_\_\_\_  
DR. ESAÚ DEL CARMEN MORENO PÉREZ

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Abril de 2010

## RESUMEN

En la búsqueda de alternativas de cultivos redituables para producción en invernadero, el chile poblano es atractivo por su alta demanda nacional, pero aún no se cuenta con información básica para generar paquetes tecnológicos de producción en invernadero e hidroponía. Con el fin de definir la mejor combinación sistema de conducción – genotipo – densidad, que otorgue el mayor rendimiento y calidad de chile poblano, se estudiaron tres sistemas de cultivo basado en podas; dos genotipos y cuatro densidades de población. Se encontró que la mayor acumulación de biomasa por plantas se presentó en el sistema de crecimiento libre (L) con 3 plantas  $m^{-2}$ , la proporción de biomasa por órganos fue de 7, 31, 17 y 45% para raíz, tallos, hojas y frutos, respectivamente. El área foliar por planta fue 70% mayor en plantas del sistema L comparada con el área foliar del sistema a dos tallos (PH). El índice de área foliar (IAF) fue menor que 2.5, aún en la densidad alta (6 plantas  $m^{-2}$ ) manejada en estos dos sistemas de conducción (L y PH). En el sistema de poda a la cuarta bifurcación (4B) la biomasa total por planta fue 31% mayor en la densidad baja (5 plantas  $m^{-2}$ ) que en la alta (10 plantas  $m^{-2}$ ) y el IAF fue mayor en la densidad alta (1.8). En los tres sistemas los genotipos no presentaron diferencias significativas. El mayor rendimiento (4.0  $kg\ m^{-2}$ ) se obtuvo con la combinación del sistema de poda 4B - el híbrido San Martín - 10 plantas  $m^{-2}$ . Se considera que con este sistema de poda 4B maneado con trasplantes tardíos y altas densidades de plantas se podría obtener hasta tres ciclos por año, incrementando con ello el rendimiento y la calidad anual por unidad de superficie.

**Palabras Clave.** Chile poblano, sistemas de crecimiento, hidroponía.

## ABSTRACT

In search of alternative crops that result more profitable for the production under greenhouse conditions, it seems like the poblano pepper is attractive because of its high national demand; nevertheless its high possibilities of marketing, actually there isn't enough basic information about poblano pepper to generate technological packages of production under greenhouse conditions and hydroponics. In order to define the best combination of conduction system –genotype-density, that allow to get the highest yield and fruit quality, there were studied three crop systems based on pruning: two genotypes and four plant densities. It was found that the highest accumulation of biomass per plant was gotten in the free growth system (L) with 3 plants per  $m^{-2}$ , the proportion of biomass by plant structure was of 7, 31, 17 and 45% for root, stem, leaves, and fruits, respectively. The leaf area per plant increased 70% in the L system compared to the leaf area per plant of the two stems system (PH). The leaf area index (LAI) was less than 2.5, even in the highest plant density (6 plants per  $m^{-2}$ ) used in both conduction systems (L and PH). In the fourth branch pruning system (4B) the total biomass per plant was 31% higher in the low plant density (5 plants per  $m^{-2}$ ) than in the high plant density (10 plants  $m^{-2}$ ) and IAF was higher in the high plant density (1.8). In the three conduction systems, the genotypes didn't show significance difference. The highest yield (4.0 kg  $m^{-2}$ ) was obtained in the conduction system 4B –using the hybrid San Martin- 10 plants per  $m^{-2}$ . It is considered that using the 4B system associated with belated transplantation and high plant densities, it could be obtained around three production cycles per year, increasing the yield and the annual fruit quality per unit area.

**Keywords:** Poblano pepper, growth systems, hidroponics.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los millones de mexicanos que pagan impuestos, quienes a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Colegio de Postgraduados, han financiado parte de mi formación académica, instituciones a las que expreso mi agradecimiento.

Las personas integrantes de mi Consejo Particular por el esfuerzo, la dedicación, el tiempo y el apoyo brindado, pero sobre todo por la infinita paciencia para conmigo.

Todas las personas, llámense profesor (a), compañero (a), amigo (a) o familia, quienes de alguna manera me han acompañado hasta hoy, aun en la distancia.

## CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<i>OBJETIVOS</i> .....	3
<i>HIPÓTESIS</i> .....	4
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>5</b>
<i>Generalidades</i> .....	5
<i>Importancia</i> .....	5
<i>Datos estadísticos</i> .....	6
<i>Morfología de la planta</i> .....	7
<i>Sistemas de cultivo</i> .....	10
<i>Crecimiento y desarrollo</i> .....	14
<i>Factores ambientales que afectan el desarrollo y crecimiento</i> .....	15
<i>Análisis del crecimiento y sus parámetros</i> .....	16
<i>Índices de eficiencia</i> .....	17
Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC).....	17
Tasa Relativa de Crecimiento (TRC) .....	17
Tasa de Asimilación Neta (TAN) .....	18
Razón de área foliar (RAF) .....	19
Índice de área foliar (IAF).....	19
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
<i>Localización del experimento</i> .....	22
<i>Material genético</i> .....	22
<i>Establecimiento del semillero</i> .....	23
<i>Manejo del cultivo</i> .....	24
Trasplante .....	24
Tutoreo.....	24
Fertilización .....	24
Plagas y enfermedades .....	25
<i>Tratamientos y diseño experimental</i> .....	26
Eficiencia del sistema de conducción y densidades.....	26
Poda holandesa y crecimiento libre.....	26
Poda a cuarta bifurcación y densidades.....	27
Sistemas de conducción.....	28

<i>Arreglo topológico</i> .....	28
<i>Podas</i> .....	30
<i>Variables de estudio</i> .....	30
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>32</b>
<i>Comparación de sistemas de crecimiento libre vs poda holandesa en dos densidades de plantación.</i> .....	32
Biomasa .....	32
Área foliar.....	41
Rendimiento .....	45
<i>Sistema de crecimiento con poda a la cuarta bifurcación</i> .....	48
Biomasa .....	48
Área foliar.....	51
Rendimiento .....	54
<i>Comparación de los sistemas de conducción</i> .....	57
<b>V. CONCLUSIONES</b> .....	<b>60</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>62</b>
<b>VII. APENDICE</b> .....	<b>69</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

1. Superficie sembrada de chile poblano o ancho (hectáreas) en los estados productores de México, durante el periodo 2000-2007 -----	8
2. Tipo de fertilizante, fórmula química y nutrientes aportados en la preparación de 1000 l de solución nutritiva, para aplicarse durante el ciclo de cultivo de chile poblano de la variedad San Luis e híbrido San Martín. -----	25
3. Tratamientos del ensayo de los sistemas de conducción en crecimiento libre y poda holandesa, genotipos y densidades de población en chile poblano. -----	27
4. Definición de tratamientos del segundo ensayo que incluyen genotipos y densidades de población en chile poblano. -----	28
5. Medias de biomasa acumulada del chile poblano en dos sistemas de cultivo -----	36
6. Acumulación de biomasa (gramos) en plantas de dos genotipos de chile poblano cultivados en hidroponía e invernadero. -----	38
7. Biomasa por planta (g) de chile poblano en dos sistemas de cultivo y dos densidades de población -----	40
8. Índice de área foliar en dos sistemas de crecimiento, dos genotipos y dos densidades de plantación. -----	43
9. Rendimiento (gramos) por planta y por unidad de superficie en dos sistemas de cultivo, dos genotipos y dos densidades de plantación -----	47
10. Número de frutos por planta y por unidad de superficie en dos sistemas de cultivo, dos genotipos y dos densidades de plantación -----	48
11. Biomasa por planta (g) en dos genotipos de chile poblano con poda a la cuarta bifurcación -----	50
12. Biomasa por planta (g) de chile poblano en dos densidades de población con poda a la cuarta bifurcación -----	51
13. Índice de área foliar de chile poblano en dos genotipos y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación -----	54
14. Rendimiento (gramos) por planta y por unidad de superficie en dos genotipos de chile poblano y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación -----	56
15. Número de frutos por planta y por unidad de superficie en dos genotipos de chile poblano y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación -----	56
16. Comparación de medias del rendimiento y número de frutos por planta de chile poblano en tres sistemas de cultivo. -----	58
17. Comparación de medias del rendimiento y número de frutos de chile poblano por unidad de superficie en tres sistemas de cultivo. -----	58



## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Arreglo topológico y número de plantas por metro cuadrado de invernadero establecidas en las camas de cultivo en los diferentes sistemas de conducción y genotipos estudiados. -----	29
2 Biomasa acumulada durante el ciclo de cultivo de chile poblano en dos sistemas de cultivo. -----	33
3. Índice de área foliar (iaf) en plantas de chile poblano en dos sistemas de cultivo y en sistema hidropónico y bajo invernadero. -----	42
4. Índice de área foliar (iaf) en chile poblano a 3 y 6 pl m <sup>-2</sup> . -----	44
5. Índice de área foliar (iaf) en plantas de chile poblano con crecimiento libre (l) y poda holandesa (2 ramas, ph) y densidades de 3 y 6 pl m <sup>-2</sup> . -----	45
6. Rendimiento (gramos y número de frutos) por planta y por unidad de superficie de chile poblano en dos sistemas de cultivo y dos densidades de plantación. Crecimiento libre (L), poda a dos ramas (PH). Ch: frutos chicos, Me: frutos medianos, Gr: frutos grandes -----	46
7. Biomasa acumulada durante el ciclo de cultivo de chile poblano con poda a la cuarta bifurcación a 5 y 10 plantas m <sup>-2</sup> . -----	49
8. Índice de área foliar de chile poblano a 5 y 10 plantas m <sup>-2</sup> con poda a la cuarta bifurcación de la var. San Luis (SL) e híbrido San Martín (SM) -----	53
9. Rendimiento en peso fresco de frutos de chile poblano por planta y por unidad de superficie en dos genotipos (var. San Luis; SL, e hib. San Martín; sm) con poda a la cuarta bifurcación a 5 y 10 plantas m <sup>-2</sup> . Ch: frutos chicos, Me: frutos medianos, Gr: frutos grandes -----	55

## I. INTRODUCCIÓN

El chile es un producto con una tradición milenaria en México. Tiene una importante participación en el sector de las hortalizas y la dieta alimentaria de sus pobladores ya que su consumo, en sus diversas presentaciones, se ha incrementado de manera notable en los últimos años.

La producción de chile poblano (*C. annum* L.) en el País, representa una fuente de trabajo y de ingresos para las familias involucradas en dicho proceso (Ledezma y Ruíz, 1995). En el aspecto laboral ocupa de 200 a 350 jornales ha<sup>-1</sup> (ASERCA, 2008).

Dentro de las cinco especies cultivadas de chile, *Capsicum annum* L. es la más conocida y la de mayor importancia económica, ya que presenta una amplia distribución mundial (Pickersgill, 1969). El centro de origen y domesticación de *C. annum* es Mesoamérica, más propiamente México y Guatemala (Pickersgill, 1971). México es el país en que presenta la mayor variabilidad de formas cultivadas y silvestres de la especie, la cual se encuentra distribuida en todo el país. Esta diversidad ha sido descrita con base en la clasificación comercial de los frutos, realizada dentro de diversos tipos de chile (Muñoz y Pinto, 1966; Pozo, 1981; Laborde y Pozo, 1982 y Pozo, *et al.*, 1991).

En México, la horticultura protegida, sobre todo la producción bajo invernadero e hidroponía, está creciendo de manera explosiva. Según datos de Castellanos y Borbón

(2009) actualmente existen más de 5000 hectáreas de invernaderos y otro tanto de estructuras de protección llamadas casa-sombra. En más de 1000 hectáreas de ellos se usa algún tipo de sistema hidropónico. Más de 70% de lo que se cultiva bajo estas estructuras es tomate rojo, 10% es pepino y otro 10% es chile pimiento.

La concentración mayoritaria en el cultivo de jitomate afecta a los productores de invernadero, sobre todo aquellos que no tienen la posibilidad de invertir en grandes superficies, como para generar empresas exportadoras y que, en consecuencia, tienen que competir en mercados locales o nacionales, donde el precio que les pagan por el jitomate tiende a ser bajo. Hasta hace pocos años, había ciertos periodos del año en donde se alcanzaba buen precio para el jitomate, pero con su producción bajo estructuras de protección, dichas ventanas están desapareciendo.

Ante esta situación se deben buscar alternativas probando con otros cultivos que pudieran ser redituables bajo condiciones de invernadero y que tuvieran demanda. Uno de ellos que pudiera ser atractivo por su demanda abundante es el chile poblano, ya que durante ciertas épocas del año alcanza muy buen precio.

Un problema importante con el cultivo de chile poblano es que hasta el momento no se encuentra en la literatura información básica para generar paquetes tecnológicos de producción bajo condiciones de invernadero e hidroponía. Por ejemplo, no se sabe cómo hacer un semillero, a qué edad conviene trasplantarlo, a qué densidad debe

manejarse, o mejor dicho, qué índice de área foliar es la óptima para su crecimiento, cómo crece, cómo conviene podarse o manejarse, cuánto puede rendir, etc.

Tomando en cuenta lo anterior, en el presente trabajo se plantean los siguientes objetivos e hipótesis:

## **OBJETIVOS**

- Comparar el comportamiento de crecimiento de la biomasa de los distintos órganos y total de dos cultivares de chile poblano bajo tres sistemas de manejo en diferentes densidades de población.
- Evaluar el efecto de las densidades de plantación y sistemas de conducción sobre componentes del crecimiento y rendimiento en dos cultivares de chile poblano.
- Definir la combinación de cultivar, densidad y sistema de conducción que otorgue el mayor rendimiento y calidad bajo condiciones de invernadero e hidroponía.

## HIPÓTESIS

- Con un manejo del cultivo basado en podas tempranas se logra mayor eficiencia en el crecimiento y un rendimiento similar al de otros sistemas de conducción, pero en un periodo más corto.
- El incremento de plantas por unidad de superficie, bajo un sistema de poda temprana, puede compensar o inclusive incrementar el número de frutos por unidad de superficie sin disminución significativa de su calidad, respecto a un sistema de crecimiento libre, con menor densidad de población.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### **Generalidades**

El chile poblano es un excelente producto alimenticio para los mercados tanto nacional como regional, debido a su calidad, rendimiento y tipo de fruto, el cual fluctúa entre 12 a 16 cm de longitud; posee paredes gruesas; 75 % de frutos del cultivo son lisos con 2 venas o lóculos y el 25 % restante de 3 lóculos (esta proporción puede variar con las variedades y las condiciones ambientales); con pedúnculo grueso y sobre plantas vigorosas con entrenudos largos. Para cosecha en fresco, el fruto es de color verde oscuro brillante y a la maduración, es de color marrón a café oscuro; en este estado es cuando se utiliza como fruto deshidratado. Su contenido de capsicina es mediano, dándole el picor característico a este tipo de chile.

### **Importancia**

En el País, son cinco los tipos más populares de chile cultivado por su demanda y área sembrada, ellos son el jalapeño, poblano (ancho), puya o guajillo, serrano y pasilla (Pozo y Ramírez, 1994). Los diversos usos que se da a los frutos, ya sea como alimento directo o procesado, le han dado gran importancia a este cultivo, respaldada por su amplia distribución y uso que tiene en todo el país. Históricamente ha formado parte de la base, soporte y complemento principal de la dieta alimenticia, junto con el maíz, frijol y tomate (Ledezma y Ruiz, 1995).

En México el chile poblano, también llamado ancho, sobresale como uno de los principales chiles cultivados, estableciéndose en las partes altas o en climas semicálidos como Puebla, Valle de México, Bajío, Aguascalientes, Zacatecas, San Luís Potosí, Nayarit, Durango (Ledezma y Ruiz, 1995). Se considera que en la década pasada, el chile poblano logró alcanzar el primer lugar en superficie cosechada y el tercero en toneladas de producción obtenida; su consumo en sus diversos usos y presentaciones se ha incrementado considerablemente en los últimos 25 años (SAGARPA, 2003).

### **Datos estadísticos**

La producción relevante de chile a escala mundial se localiza principalmente en China, México, Turquía, España, Estados Unidos, Nigeria e Indonesia (ASERCA, 1998). China ocupa actualmente el primer lugar en superficie cosechada de chile, que se ha incrementado a la par con sus rendimientos, registrando siembras de 302,000 ha con rendimientos de  $18.1 \text{ t ha}^{-1}$  para 1995, mientras que México ocupa el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada con un promedio de 123,000 ha por año, presentando una tendencia creciente en superficie sembrada y rendimiento ( $10 \text{ t ha}^{-1}$ ) (ASERCA, 1998). En tercer sitio se ubica Nigeria con un gran incremento en superficie sembrada, pasando de 57,000 ha en 1995 a 70,000 en 2001, con un rendimiento por unidad de superficie que se elevó de  $18.9$  a  $20.0 \text{ t ha}^{-1}$  (Barrientos, 2002).

En México existe predominio por el cultivo de chile poblano o ancho, ello se explica porque éste tiene múltiples usos: maduro, para la elaboración de moles y extracción de colorantes, y en fresco, como chiles rellenos, en nogada y en rajas (50 % del total). En 2001 el consumo nacional aparente se ubicó en 871,835 toneladas y el consumo *per cápita* fue de 8.7 kg; con estos datos se refleja la importancia que tiene el cultivo en México (Caamal y Ávila, 2004).

En el Cuadro 1 se presentan estadísticas nacionales del cultivo (SIACON, 2008) que muestran que el estado con mayor superficie sembrada, promedio de 2004 a 2007, de chile poblano es Zacatecas (12,891 ha) convirtiéndose en el principal estado productor de esta hortaliza, le siguen San Luis Potosí con 12,391 ha anuales, Guanajuato que produce en promedio 4,357 ha por año y Sinaloa, con un promedio anual de 3,891 ha.

### **Morfología de la planta**

La planta de chile posee raíz pivotante, con muchas raíces secundarias largas y fibrosas; profundiza en el suelo desde 30 a 60 cm hasta 3 m; se extiende lateralmente hasta 30 a 50 cm a partir del eje. El sistema radical representa de 7 a 17 % del peso seco total de la planta adulta, dependiendo del genotipo, de las condiciones de cultivo y de la presencia de frutos (Nuez *et al.*, 1996).



**Cuadro 1. Superficie sembrada de chile poblano o ancho (hectáreas) en los estados productores de México, durante el periodo 2000-2007**

Estado	Año							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Zacatecas	-	-	-	-	13,994	13,178	12,427	11,965
San Luis Potosí	68	260	234	176	12,844	12,777	13,089	10,857
Guanajuato	864	1,080	1,111	1,270	4,285	6,743	3,565	2,835
Sinaloa	-	-	-	288	3,606	4,073	3,686	4,199
Durango	-	-	-	-	-	2,288	2,298	2,518
Aguascalientes	-	-	1,060	931	847	942	1,107	874
Puebla	-	-	731	435	440	575	595	643
Baja California Sur	-	-	-	-	503	315	395	954
Jalisco	-	-	-	186	232	395	309	705
Total Nacional	1,062	1,467	3,515	3,389	36,881	41,493	37,694	35,788

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIACON), SAGARPA, 2008.

Bajo cultivo, el chile se maneja como una planta anual, pero es perenne si se encuentra en estado silvestre. Sus tallos son erectos, herbáceos, ramificados, semileñosos y de color verde oscuro, alcanzan alturas de 50 a 90 cm (Vilmorin, 1977) y varía según el tipo o la especie (Vilmorin, 1977; Maroto, 1989; Valadez, 1989). Los tallos se ramifican de manera pseudodicotómica, y con frecuencia una de las ramas es más vigorosa, la cual crece en el sentido de la ramificación transitoria de menor

importancia. Así se forman las ramas principales, las cuales determinan la forma de la planta (Pérez *et al.*, 1998).

La filotaxia es helicoidal, acomodándose las hojas en 2/5 en espiral; es decir, en cada dos vueltas alrededor del tallo se desarrollan cinco hojas. El tallo principal se inicia formando de 8 a 13 nudos que desarrollan solamente hojas; inmediatamente después, dos o tres nudos desarrollan la hoja y una rama lateral de primer orden y en cada una de ellas se presenta la yema apical que da origen a una flor (Pérez *et al.*, 1998).

Las hojas son oblongas, lanceoladas, terminadas en punta, que se van adelgazando en la base, con un pecíolo más o menos alargado (Pérez *et al.*, 1998).

Las flores son blancas, solitarias y hermafroditas, se forman en los nudos en donde se ramifica el tallo, y de acuerdo con las características de las variedades, en una ramificación se forman de 1 a 5 o más flores. La planta de Chile presenta autofecundación o polinización facultativa. El mayor porcentaje de autofecundación se presenta en las variedades de frutos pequeños y el menor, en las de frutos grandes (Pérez *et al.*, 1998).

El fruto, que es la parte aprovechable del Chile, es una baya, constituida por un pericarpio grueso y succulento y un tejido placentario al que se unen las semillas (Nuez *et al.*, 1996). La forma, el tamaño, el grosor de la pulpa y el número de lóculos del fruto

son características importantes para diferenciar las variedades (Vilmorin, 1977). El fruto que presenta en promedio es de 12 a 16 cm de longitud, de color verde intenso, de maduración en color marrón café oscuro, con paredes gruesas y con 75% de frutos lisos de 2 venas (lóculos), siendo el 25% restante de 3 lóculos (esta proporción puede variar con las condiciones ambientales) con pedúnculo fuerte y plantas vigorosas con entrenudos largos. A su maduración para cosecha en fresco, el fruto presenta un color verde oscuro brillante para su cosecha, y un color marrón café oscuro para deshidratado. Su contenido de capsaicina es medio, dándole el picor característico de este tipo de chile.

### **Sistemas de cultivo**

La necesidad de incrementar la producción agrícola en un contexto de escasa superficie cultivable por habitante y por productor, de irregularidades en el clima como falta de agua, presencia de heladas y serias limitaciones en la fertilidad de los suelos, acentuadas por topografía accidentada, erosión hídrica y eólica y salinidad, ha llevado a considerar como una opción tecnológica el uso de sistemas de producción intensivos como la hidroponía e invernaderos (Sánchez y Corona, 1994), ello con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad de las cosechas. De esta manera, el cultivo intensivo busca obtener producción fuera de temporada y tener mayores rendimientos económicos (Nuez, 1996).

Una vía potencial para incrementar el rendimiento de un cultivo bajo ambientes no restrictivos es el aumento en la densidad de población, con el fin de lograr el rápido establecimiento de un índice de área foliar óptimo para la intercepción de la energía radiante, con ello, es posible concebir un arquetipo básico general para alta productividad, semejante para varias especies cultivadas, el cual incluye un conjunto de características, entre las que destacan: tallo grueso, altura baja, hojas pequeñas pero eficientes fotosintéticamente, hábito de crecimiento determinado, con un solo tallo y sin ramas, estructuras reproductivas numerosas y de gran tamaño, con alta capacidad demandante (Adams, 1982).

La intercepción eficiente de la energía radiante requiere de una adecuada área foliar, uniformemente distribuida en el dosel y con cobertura completa del terreno; esto se puede lograr mediante el manejo de la densidad de población y la distribución de las plantas sobre el terreno (Modarres *et al.*, 1998). Dentro de las actividades que permiten el óptimo aprovechamiento y utilización de la radiación están el despuntado y la poda; el primero se realiza básicamente para favorecer el crecimiento de ramas laterales y la poda consiste en la eliminación de órganos como tallos secundarios, hojas, ramas y yemas laterales, con el objetivo de inducir una forma determinada de las plantas que constituya el arquetipo óptimo para un sistema intensivo. A veces, la eliminación de hojas se realiza para mejorar la aireación de las plantaciones (Maroto, 1989). La medición del índice de área foliar y la tasa de crecimiento del cultivo (Gardner *et al.*,

1985) junto con estudios de competencia intraespecífica permite determinar la densidad de población óptima para un cultivo.

En invernadero el chile más cultivado es el morrón; una práctica común es podarlo para dejar dos ramas por planta, aunque ésta sea capaz de soportar más ramas. Cebula (1995) probó diversas densidades de población y diferente número de ramas por planta, pero manteniendo el número de ramas por unidad de superficie constante y encontró que el mayor rendimiento por unidad de superficie se obtuvo con plantas podadas a una rama y sembradas a la mayor densidad (8 plantas  $m^{-2}$ ); sin embargo, el rendimiento por planta fue inversamente proporcional al incremento de la densidad.

También se han encontrado efectos en el arreglo topológico. En condiciones de campo, el rendimiento comercial del chile sembrado a 27,000 plantas  $ha^{-1}$ , fue significativamente menor que a 40,000 ó a 60,000 plantas  $ha^{-1}$ ; sin embargo, el rendimiento se incrementó cuando se tuvieron las menores distancias entre plantas sembradas en dos hileras por cama, pero no con tres hileras (Batal y Smith, 1981).

En la Universidad Autónoma Chapingo se ha definido una tecnología de producción de jitomate en hidroponía, que consiste en despuntar las plantas para dejar una, dos o tres inflorescencias (racimos) con dos hojas arriba de éstas; también se

eliminan mecánicamente todos los brotes laterales que emite la planta, antes y después del despunte (Sánchez y Corona, 1994; Sánchez, 1997). Con esto se logra acortar el ciclo de producción, se obtiene un menor número de racimos por planta, pero con el mayor número de plantas por unidad de superficie se incrementa la densidad de plantación y con ello, el rendimiento por unidad de superficie (Sánchez y Corona, 1994).

Cabañas *et al.* (2005) al estudiar la fertilización y el arreglo topológico en Chile "Mirasol" en Zacatecas, México, encontró que la dosis más alta de fertilización, combinada con alta densidad (10.5 plantas  $m^{-2}$ ) produjeron los valores promedio más altos de frutos. En Chile morrón, Baeza (1997) evaluó varias densidades de población (de 3 a 15 plantas  $m^{-2}$ ) y encontró que el rendimiento por metro cuadrado se incrementó linealmente con la mayor densidad de población, pues el rendimiento por planta (RP) sólo disminuyó 17 % al pasar de 3 a 15 plantas  $m^{-2}$ , aunque este rendimiento por planta fue menor comparado con el encontrado por otros autores (Rylski y Spigelman, 1986a; Cebula, 1995; Lorenzo y Castilla, 1995; Kläring *et al.*, 1996; Guzmán y Limón, 2000) debido, en parte, al tamaño de la maceta utilizada en el estudio (alrededor de 2 L) y con ello, el volumen de sustrato disponible por planta.

Cruz (2005), trabajando en condiciones de hidroponía e invernadero, señala que al incrementar la densidad de 3.3 a 14 plantas  $m^{-2}$  y realizar despuntes tempranos, se

reduce el rendimiento por planta; sin embargo, éste se incrementa por unidad de superficie, debido a la presencia de más plantas, mayor índice de área foliar y de biomasa total por superficie, además de que el ciclo de cultivo de trasplante a fin de cosecha, se acorta significativamente.

En lo referente a las podas, se ha observado que cuando éstas se realizan con mayor intensidad se incrementa el peso de los frutos, aunque se logra una menor producción de éstos por planta (Jaimez *et al.*, 2002). Se ha observado que cuando se conducen las plantas con dos a cuatro ramas, se tienen incrementos en el área foliar correspondiente a un mayor número de tallos y consecuentemente, mayor número de frutos comercializables, mayor rendimiento por planta y por unidad de superficie (Guo *et al.*, 1991). Aunque esta práctica es más común en países europeos como Holanda y España (Mitidieri *et al.*, 1994).

## **Crecimiento y desarrollo**

Todos los organismos vivos tienen durante su ontogenia, capacidad para crecer. Bajo condiciones apropiadas, esto puede significar cambios en tamaño, en forma o en número. Los tres procesos juntos forman una importante parte del fenómeno de la vida (Hunt, 1990).

El crecimiento se define como un incremento irreversible en el tamaño de un organismo, de un órgano o tejido, y que acompañado por los procesos de morfogénesis y diferenciación, determinan el desarrollo de los individuos; así, la diferenciación es el proceso por el cual las células cambian estructural y bioquímicamente para formar o adquirir funciones especializadas (Taiz y Zeiger, 1991). La expresión y manifestación del desarrollo depende de la disponibilidad de los meristemos, de asimilados, de hormonas y de otros reguladores del crecimiento, en interacción con los niveles de los factores del ambiente (Gardner *et al.*, 1985).

En sentido estricto, el crecimiento es el resultado de los procesos de división (aumento en número) y alargamiento celular (aumento en tamaño), los cuales requieren de la síntesis de proteínas y de otros componentes celulares (carbohidratos, y lípidos) y son irreversibles. El desarrollo requiere del crecimiento y la diferenciación; este último es el proceso de especialización celular (Gardner *et al.*, 1985). Ambos procesos se pueden medir con la tasa absoluta de crecimiento, la cual está en función de la cantidad de materia seca presente y en la tasa de funcionamiento de ésta, siempre en interacción con el ambiente (Milthorpe y Moorby 1982).

### **Factores ambientales que afectan el desarrollo y crecimiento**

El crecimiento de las plantas cultivadas es afectado por el genotipo, por el ambiente y por las interacciones entre estos dos componentes (Gardner *et al.*, 1985).



Los efectos de los factores ambientales sobre el crecimiento y el desarrollo de los cultivos, como la radiación solar incidente en el dosel del cultivo, la humedad edáfica (De Souza *et al.*, 1997) los nutrientes disponibles, la temperatura, las plagas y las enfermedades (McGrath y Pennypacker, 1991) han sido estudiados ampliamente; de ello se ha concluido que son dos los factores más importantes que controlan la respuesta a una condición ambiental sobre un cultivo: “la distancia” de dicha condición con la condición óptima (grado de estrés) y la etapa fenológica del cultivo en la cual se presenta la condición ambiental adversa (Saeed *et al.*, 1986). Por otra parte, la competencia interplanta, provocada por la densidad de población de un cultivo involucra a un importante porcentaje de factores ambientales limitantes del rendimiento, como la radiación solar, la humedad y los nutrientes del suelo, entre otros (Modarres *et al.*, 1998).

### **Análisis del crecimiento y sus parámetros**

Los eventos que ocurren desde el inicio hasta el final del proceso de crecimiento pueden tener una marcada influencia sobre la producción de la materia seca. Una aproximación al análisis de los factores que influyen en el rendimiento y desarrollo vegetal la da la acumulación de fotoasimilados a través del tiempo, lo que se conoce como análisis de crecimiento (Gardner *et al.*, 1990).

Para el análisis cuantitativo de los factores que condicionan la formación de cosecha se utilizan los índices fisiotécnicos, para lo cual se requiere realizar

mediciones del peso de la materia seca de la planta y del tamaño del sistema asimilatorio, a través del área foliar (Beadle, 1988; Gardner *et al.*, 1990).

## **Índices de eficiencia**

### **Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC)**

Es una medición de la tasa de incremento de materia seca de la planta por unidad de tiempo; también se considera un índice importante para cuantificar la fuerza de la demanda de cualquier órgano de la planta. La TAC por lo general adopta un comportamiento sigmoideal y la diferencia entre dos puntos consecutivos de cualquier serie proporciona la tasa de crecimiento en ese periodo (Hunt, 1982). La TAC está en función de la cantidad de material de crecimiento presente y de la tasa de crecimiento *per se*, motivo por el cual, desde el inicio del desarrollo se observa un periodo en que esta función del crecimiento es cada vez mayor, posteriormente se mantiene casi constante y luego comienza a disminuir, de tal forma que al final del ciclo, esta tasa se vuelve negativa, debido a la muerte de hojas u otros órganos que superan la aparición de nuevas estructuras (Milthorpe y Moorby, 1982).

### **Tasa Relativa de Crecimiento (TRC)**

Representa la eficiencia de la planta para producir nueva cantidad de materia seca en un tiempo determinado, se expresa en gramos de materia seca por gramo de

materia seca existente por unidad de tiempo ( $\text{g g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) (Hunt, 1982; Gardner *et al.*, 1990). La TRC provee una mejor comparación de la producción relativa de las plantas, debido a que en su cálculo se corrige por los pesos iniciales de los individuos por comparar, esta tasa es considerada como un índice de eficiencia en la producción del peso seco de las plantas. Es constante durante su fase inicial y a medida que aumenta la edad de la planta, la tasa va disminuyendo (Silvori y Montaldi, 1980).

### **Tasa de Asimilación Neta (TAN)**

Representa la ganancia neta en materia seca por unidad de área foliar por unidad de tiempo y es una medida indirecta de la fotosíntesis (Hunt, 1982). Es conocida también como la tasa foliar unitaria y se define como el incremento de material vegetal por unidad de material asimilado por unidad de tiempo, expresada en  $\text{g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$  (Beadle, 1988).

La TAN es también una medida de la eficacia del follaje, el cual constituye la principal fuente de fotoasimilados para la producción de materia seca e indica también la velocidad de fotosíntesis neta en un lapso entre dos muestreos relativamente largos (Escalante y Kohashi, 1993). La TAN es aplicable a una planta o a un cultivo, no es constante a través del tiempo y muestra una tendencia a disminuir con la edad de la planta. La disminución se acelera ante un ambiente desfavorable y la ganancia de materia seca por unidad de área foliar decrece en la medida en que se desarrollan nuevas hojas que pueden provocar sombreado entre ellas (Gardner *et al.*, 1990).

### **Razón de área foliar (RAF)**

La RAF de una planta o de un cultivo equivale al área de material asimilatorio por unidad de material vegetal presente. Indica la cantidad de área foliar producida con relación al peso seco total de la planta (Beadle, 1988; Hunt, 1982). Se expresa en unidad de área por gramo de peso seco ( $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$ ).

### **Índice de área foliar (IAF)**

El índice de área foliar (IAF) mide el área foliar de la planta por unidad de superficie de terreno (Hunt, 1990; Torres, 1984). El IAF es la capacidad de ocupación del terreno por la parte aérea de la planta; en sí, es la relación entre el área foliar de la planta y el área del suelo que está cubierta por la planta. Se ha demostrado que a medida que éste se incrementa, la intercepción de radiación y la fotosíntesis neta aumenta hasta un valor crítico, más allá del cual no hay incremento de la fotosíntesis del cultivo. El IAF óptimo no es estático para un determinado cultivo, sino que cambia de acuerdo con las variaciones de la intensidad de la radiación.

El índice de área foliar (IAF) es directamente influenciado por el AF, y se manifiesta como la relación entre el área foliar de la planta y el área del suelo cubierta por la planta. Al inicio del cultivo el IAF es muy bajo, sin embargo se ha demostrado que a medida que se incrementa, la intercepción de luz y la fotosíntesis neta aumenta, hasta un valor crítico más allá del cual no hay incremento de la fotosíntesis del cultivo.

El IAF óptimo no es estático para un determinado cultivo, si no que cambia de acuerdo con las variaciones de la intensidad de la luz.

Los cultivos eficientes tienden a invertir la mayor parte de su crecimiento temprano en expandir su área foliar, lo que resulta en un mejor aprovechamiento de la radiación solar. La intercepción de la radiación solar incidente que asegura las máximas tasas de crecimiento del cultivo, se encuentra cuando el índice de área foliar (IAF) aumenta hasta el IAF crítico, que permite captar el 95% de la radiación incidente (Andrade et al., 1993; Gardner et al., 1985). Esta intercepción es función de la densidad de plantas y del arreglo espacial de estas plantas y de sus hojas en el terreno (Willey y Health, 1969; Larcher, W. 1983). Algunas prácticas agronómicas tales como fertilización de arranque, altas densidades de siembra y un mejor arreglo espacial de las plantas (por ejemplo hileras estrechas), son usadas para acelerar la cobertura del suelo e incrementar la intercepción de luz (Gardner et al, 1985).

Los cultivos eficientes tienden a invertir la mayor parte de su crecimiento temprano en incrementar su área foliar, lo que favorece el aprovechamiento de la radiación solar. La intercepción de la radiación incidente que asegura las máximas tasas de crecimiento del cultivo se presenta cuando el IAF aumenta hasta llegar al IAF crítico, que permite captar 95 % de la radiación incidente (Gardner *et al.*, 1985; Andrade *et al.*, 1993). Esta intercepción está en función de la densidad de plantas y del arreglo espacial de éstas y de sus hojas en el terreno (Willey y Health, 1969; Larcher, 1983). Algunas prácticas agronómicas tales como la fertilización inicial, las altas

densidades de siembra y un mejor arreglo espacial de las plantas (por ejemplo, hileras estrechas) son usadas para acelerar la cobertura del suelo e incrementar la intercepción de la radiación (Gardner *et al.*, 1985).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Localización del experimento**

La presente investigación se llevó a cabo en los invernaderos del Departamento de Fitotecnia, ubicados en el Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, en Chapingo, Estado de México, sitio localizado a 19°29' LN y 98°53' LO, con altitud de 2240 msnm.

El estudio se hizo en un invernadero tipo capilla a dos aguas, de 42 metros de largo por 10 metros de ancho (420 m<sup>2</sup>), sobre bancales de 20 m de largo por 0.86 m de ancho y 0.30 m de altura, con pasillos cementados de 0.50 m de ancho. En el fondo de los bancales se colocó primero una capa de 7 cm de grosor de grava de tezontle rojo con tamaño de partículas entre 1 a 3 cm, enseguida se puso una capa de 23 cm de arena de tezontle rojo, constituida con partículas de 1 a 3 mm de tamaño.

La medición de las variables para el análisis del crecimiento de cada muestreo se realizó en el Laboratorio de Fisiotecnia Vegetal, del Programa de Recursos Genéticos y Productividad-Genética del Colegio de Postgraduados, del Campus Montecillo, en Montecillo, Texcoco, Estado de México.

#### **Material genético**

Se utilizaron dos genotipos de chile poblano (*Capsicum annuum* L. Var. Grossum sendt) de la empresa comercial SEMINIS: el híbrido Ancho San Martín, que produce frutos grandes (14 X 9 cm), con dos lóculos y de forma aplanada, ligeramente redondeados en la punta, de color verde oscuro y que en ocasiones se torna a color rojo, son medianamente pungentes y presentan una madurez relativa entre 80 a 85 días después del trasplante (ddt); el segundo cultivar fue la variedad San Luis, la cual produce frutos medianos (13 X 7 cm) en forma de corazón, con tres lóculos, de forma cónica y punta chata, de color verde oscuro tendiente a rojo, su madurez se presenta entre 76 y 80 días ddt ([www.seminis.com.mx](http://www.seminis.com.mx)).

### **Establecimiento del semillero**

La semilla se sembró el 25 de febrero de 2008; se utilizaron macetas de 850 ml de capacidad con sustrato de tezontle rojo previamente cribado con un tamiz de malla, para obtener partículas de 1 a 2 mm de diámetro. Se colocó una semilla por maceta a una profundidad de 0.5 cm y se aplicó riego con agua sin nutrientes diariamente hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas, este evento ocurrió a los 32 y 35 días después de la siembra para la variedad San Luis y el híbrido San Martín, respectivamente. A partir de entonces, las plántulas se regaron con solución nutritiva al 50 % (Cuadro 3) durante toda su estancia en el semillero. La emergencia ocurrió hasta 31 días después de haber colocado la semilla, ya que no se realizó ningún tratamiento de pregerminación.



## **Manejo del cultivo**

### **Trasplante**

El trasplante a las camas de cultivo en el invernadero se realizó cuando las plántulas presentaron 6 a 8 hojas verdaderas desarrolladas (15 de mayo). Para disminuir la intensidad de la radiación incidente, desde un día antes del trasplante se realizó un encalado en el techo del invernadero, utilizándose Blanco España como base (10 kg del producto por 100 litros de agua). Para realizar el trasplante, en las camas se hicieron pequeñas cepas según la densidad de cada tratamiento, donde se colocaron las plántulas con todo y el cepellón formado.

### **Tutoreo**

Para mantener erectas las plantas se manejó un sistema de tutoreo en el cual se sujetó cada planta a una cinta de rafia amarrada a un alambre paralelo a los bancales, sostenido de la estructura de la parte superior del invernadero.

### **Fertilización**

La fertilización se hizo irrigando con una solución nutritiva balanceada, la cual se describe en el Cuadro 2. La aplicación inició a partir del tercer día después del trasplante (ddt) y continuó hasta el final del cultivo. En promedio se aplicaron tres riegos diarios, a las 9:00, 12:00 y 15:30 h del día.

**Cuadro 2. Tipo de fertilizante, fórmula química y nutrientes aportados en la preparación de 1000 L de solución nutritiva, para aplicarse durante el ciclo de cultivo de chile poblano de la Variedad San Luis e Híbrido San Martín.**

<b>Fertilizante comercial</b>	<b>Formula química</b>	<b>Nutrientes que aporta</b>	<b>mg L<sup>-1</sup></b>
Nitrato de calcio	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	N	200
		Ca	284
Sulfato de potasio	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K	250
		S	103
Acido fosfórico	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	P	60
Sulfato de magnesio	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Mg	60
		S	80
Sulfato ferroso	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Fe	3
Borax	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>6</sub> ·10H <sub>2</sub> O	B	0.5
Sulfato de manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	Mn	0.5
Sulfato de cobre	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	Cu	0.5
Sulfato de zinc	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Zn	0.5

Fuente: Sánchez, 1997.

### **Plagas y enfermedades**

Para el control de plagas y enfermedades se hicieron aplicaciones preventivas; primero en la desinfección del sustrato, previo al trasplante se usó Captan<sup>®</sup> y Previcur<sup>®</sup> N (Propamocarb clorhidrato) en dosis de 2 g/L y 2.6 ml/L, respectivamente y durante el desarrollo del cultivo se aplicó Karate<sup>®</sup> Zeon 5 CS (Lambda cyhalotrina) en dosis de 2

ml/L contra el ataque del gusano del fruto; 2 ml/L de Bayleton® 25 % PH, para minimizar el ataque de cenicilla (*Erisiphe cichoracearum*) y 2 ml/L de Talstar 100 CE (Bifentrina) para el control de paratrioza (*Paratrioza cockerelli*).

## **Tratamientos y diseño experimental**

### **Eficiencia del sistema de conducción y densidades**

#### **Poda holandesa y crecimiento libre**

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar en Parcelas subdivididas (BAPS-SD) para comparar los sistemas de crecimiento libre y poda holandesa. En las parcelas grandes se colocaron los dos sistemas de conducción de la planta, en las parcelas medianas los dos genotipos y en las parcelas pequeñas las dos densidades de plantación (3 y 6 plantas m<sup>-2</sup>). La unidad experimental de la parcela chica fue de 1.54 m<sup>2</sup> (1.8 m de largo x 0.86 m de ancho) y la unidad de muestreo para el análisis de crecimiento fue de una planta por repetición, en intervalos de 15 días (Cuadro 3).

**Cuadro 3. Tratamientos del ensayo de los sistemas de conducción en crecimiento libre y poda holandesa, genotipos y densidades de población en chile poblano.**

<b>Sistema de conducción</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Plantas m<sup>-2</sup></b>
<b>Crecimiento Libre (L)</b>	Variedad-San Luis (SL)	3
		6
	Hibrido-San Martín (SM)	3
		6
<b>Poda Holandesa (PH)</b>	Variedad-San Luis (SL)	3
		6
	Hibrido-San Martín (SM)	3
		6

### **Poda a cuarta bifurcación y densidades**

En otro ensayo se evaluó el sistema de conducción de las plantas en el cual se realizó despunte de yemas terminales por encima de la cuarta bifurcación, con los mismos genotipos que en los sistemas de crecimiento libre y poda holandesa, pero bajo densidades de 5 y 10 pl m<sup>-2</sup>, considerando que bajo este sistema de conducción se desarrolla menor área foliar por planta lo que permite mayor densidad de población (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Definición de tratamientos del segundo ensayo que incluyen genotipos y densidades de población en chile poblano.**

<b>Sistema de conducción</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Plantas m<sup>-2</sup></b>
<b>Poda en cuarta bifurcación (4B)</b>	Variedad-San Luis (SL)	5
		10
	Hibrido-San Martín (SM)	5
		10

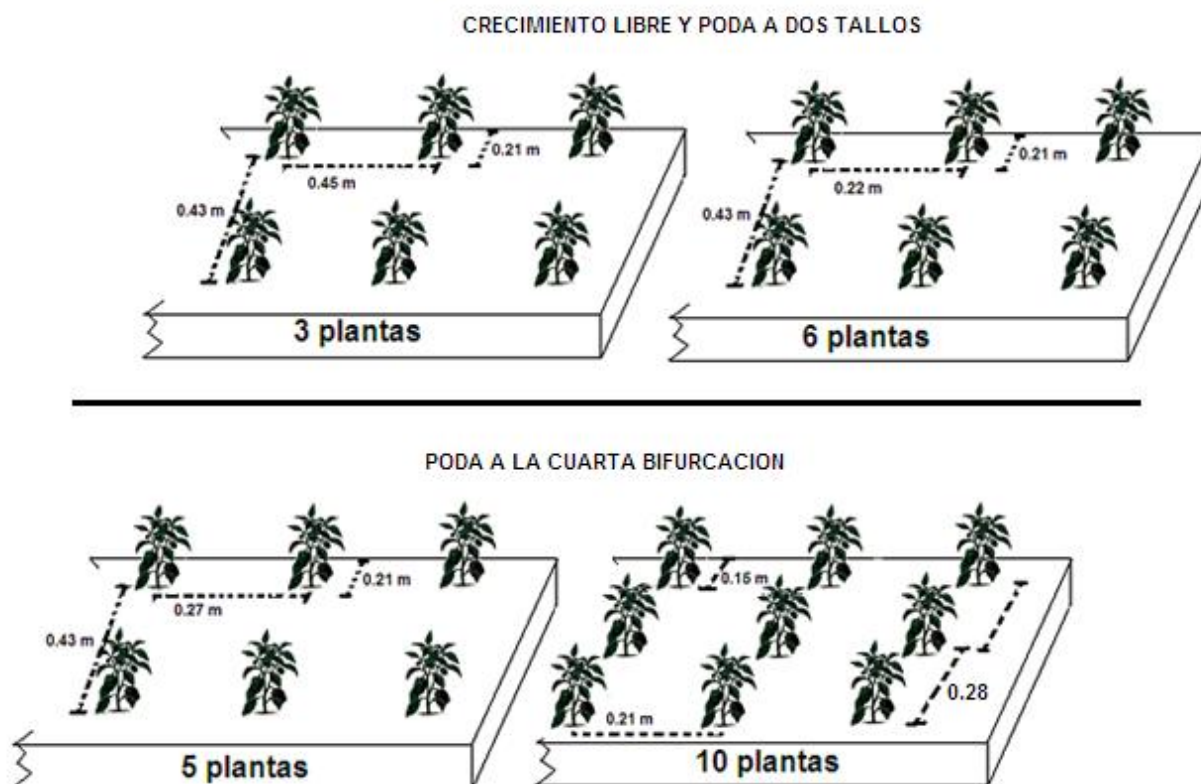
**Sistemas de conducción**

Con los resultados obtenidos de los diferentes sistemas de conducción estudiados, se hizo un análisis de datos con la mejor combinación de cada sistema, en donde se compararon las variables de rendimiento y el tiempo que tardan los frutos en llegar a madurez y el periodo de cosecha, a fin de conocer el mejor potencial productivo de cada sistema de crecimiento, el mejor genotipo y la mejor densidad de población.

**Arreglo topológico**

Para tener las densidades de población en estudio, el establecimiento del cultivo se realizó en bancales de 20 m de largo, 0.86 m de ancho y 0.30 m de altura, con pasillos cementados de 0.50 m de ancho. La “cama de cultivo” se formó con dos capas de tezontle rojo; la primera de 7 cm de altura y partículas de 1 a 3 cm de tamaño y la segunda, de 23 cm de altura y partículas de 1 a 4 mm; sobre esta última fue donde se

desarrolló el sistema radical. El arreglo topológico formado quedó como lo muestra la Figura 1, para cada densidad de plantación y en los sistemas de conducción evaluados (3 y 6 pl  $m^{-2}$  para crecimiento libre y poda holandesa; 5 y 10 pl  $m^{-2}$  para poda a la cuarta bifurcación). Para todos los casos se usó un arreglo en marco real con dos hileras, y solo en la densidad de 10 plantas  $m^{-2}$  se utilizaron tres hileras de plantación, las densidades se calcularon en función de la superficie de invernadero ocupada por el tratamiento.



**Figura 1. Arreglo topológico y número de plantas por metro cuadrado de invernadero establecidas en las camas de cultivo en los diferentes sistemas de conducción y genotipos estudiados.**

## **Podas**

La primera práctica relacionada con la poda fue la eliminación de los brotes basales en todas las plantas del estudio, con el fin de evitar el crecimiento de éstos por debajo de la primera bifurcación; a su vez, se estuvieron eliminando las hojas de la misma parte del tallo, con el fin de proporcionar mejor ventilación al cultivo. Esta actividad se realizó a partir de los siete días después del trasplante y hasta el final del ciclo de cultivo.

Durante la evaluación se consideró a cada sistema de acuerdo a los métodos de conducción realizados, los cuales consistieron en: a) sistema convencional o de crecimiento libre, en el cual las plantas se dejaron crecer sin más podas que la basal, b) Poda holandesa que consistió en dejar dos ramas principales podando cualquier otro crecimiento lateral conforme iban creciendo. Para el sistema de poda a la cuarta bifurcación el esquema de poda consistió en el despunte de las plantas dejando sólo dos hojas por encima de la cuarta bifurcación, de manera que se conservaran aproximadamente 8 a 10 frutos por planta.

## **VARIABLES DE ESTUDIO**

Se registraron variables de caracteres relacionados con el crecimiento y la distribución de biomasa, en muestreos cada 15 días, iniciados desde el día del trasplante, permaneciendo durante el crecimiento y desarrollo de la planta hasta el final

del ciclo. En cada muestreo se consideró una planta por cada tratamiento y repetición, a la cual se le midió el área foliar ( $\text{cm}^2$ ) con un integrador electrónico de área LI-3100 (Licor, Inc. Lincoln, NE, USA) y el peso seco (g) de raíz, tallo, hojas y frutos de las plantas previamente disecadas en los órganos mencionados. Para que las muestras llegaran a peso constante se colocaron en una estufa con aire forzado (Precisión 17 GCA Corp.) a  $75\text{ }^\circ\text{C}$ , el peso seco fue registrado en una balanza electrónica (Explorer Ohaus Corp., USA, con aproximación de 0.01 g). Los datos obtenidos se analizaron con el programa SAS V. 9.0

El rendimiento se midió de acuerdo al número de frutos obtenidos por planta y al peso de frutos chicos, medianos, grandes y el peso total de los frutos. Los frutos cosechados se clasificaron visualmente por su apariencia general en comerciales y no comerciales, integrando en dicha clasificación la uniformidad, sanidad y el tamaño. El corte de frutos se llevó a cabo cuando éstos presentaron “hombros” completamente formados con notoria hendidura en la base del pedúnculo, y también habían alcanzado longitudes mayores a 10 cm, con color verde intenso brillante (madurez comercial); Los frutos grandes fueron los que pesaron más de 80 g, los medianos entre 50 a 80 g y los chicos menos de 50 g (Laborde y Pozo; 1982). Con los datos de rendimiento en peso fresco y el número de frutos comerciales se determinó el número de frutos y el rendimiento por unidad de superficie.



#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### **Comparación de sistemas de crecimiento libre vs poda holandesa en dos densidades de plantación.**

##### **Biomasa**

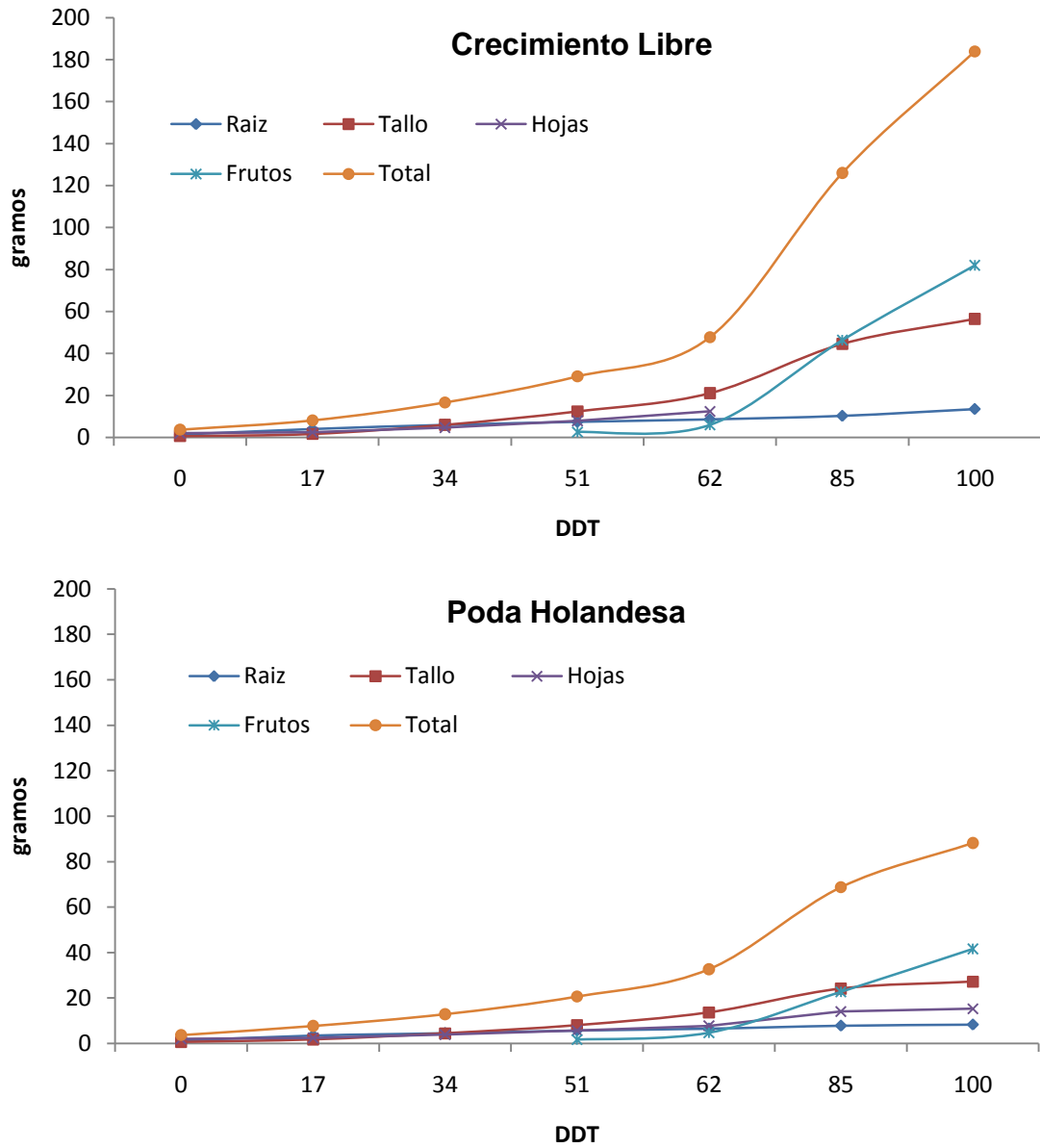
La biomasa es el producto tangible del proceso de asimilación de dióxido de carbono, de la cual, una fracción es la aprovechada por el hombre como alimento, combustible y otros usos (Roberts *et al.*, 1993). En la búsqueda de mayor rendimiento, desarrollo y producción de biomasa de un cultivo debe obtenerse un balance entre los diferentes órganos de la planta.

El sistema de conducción de la planta presentó diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) sobre la acumulación de biomasa en tallos, hojas y frutos (Figura 2). Al final del ciclo del cultivo no hubo diferencias significativas para la biomasa de la raíz de la planta. La biomasa total de la planta fue estadísticamente diferente después de los 62 días después del trasplante (ddt) hasta el final del ciclo.

Entre los dos genotipos se presentaron diferencias estadísticas en frutos y tallos, además en la interacción sistema de crecimiento x genotipo, en frutos. En biomasa total de la planta no se encontró diferencias estadísticas significativas.

Se encontró diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) en la densidad de plantación y la interacción del sistema de conducción x la densidad de plantación, para las hojas. Para

los demás órganos así como para la biomasa total de la planta no se encontraron diferencias significativas.



**Figura 2 Biomasa acumulada durante el ciclo de cultivo de chile poblano en dos sistemas de cultivo.**

Con los resultados de las pruebas de medias (Tukey  $\alpha=0.05$ ) los valores más altos de materia seca en tallos, hojas y frutos se tuvieron en plantas con crecimiento libre (56.4, 31.8 y 81.9 g, respectivamente) mientras que en plantas que se podaron a dos tallos, los valores fueron 27.2, 15.2 y 37.3 g para tallos, hojas y frutos, respectivamente. La disminución en la materia seca de estos órganos influyó drásticamente en la acumulación total de la planta, donde las plantas con crecimiento libre tuvieron la mayor biomasa acumulada por planta, 183.9 g (Figura 2).

Este resultado es congruente con los tratamientos aplicados pues en el sistema de conducción a dos tallos, la actividad de poda implicó la eliminación de brotes que formarían nuevas ramas; sin embargo, al no expresarse en la planta, los asimilados producidos se destinaron básicamente a mantener los dos tallos que sostuvieron a las hojas, frutos y órganos de nuevo crecimiento, que tuvo en menor número con respecto a las plantas de crecimiento libre que desarrollaron ramas, hojas y frutos de manera libre, donde fue mayor el número de órganos de destino para los asimilados producidos por la planta.

Los efectos de la poda se empezaron a presentar a partir de los 62 días después del trasplante (ddt), aunque aún en pequeña magnitud, pero sí de manera pronunciada a los 85 ddt y hacia el final del ciclo. Las diferencias observadas coinciden con el inicio del amarre de frutos (Figura 2), estos órganos representaron la demanda más fuerte de asimilados (Hall, 1977; Nielsen y Veierskov, 1988; Kläring *et al.*, 1996; Morales, 1999). Puesto que la distribución de la biomasa es alterada por numerosos factores tales

como el número de frutos, el cual depende de la eliminación manual, del aborto de botones, flores y frutos en crecimiento inicial, así como de la abscisión de botones y flores.

Con el sistema de crecimiento libre el desarrollo y crecimiento de órganos fue continua durante todo el ciclo del cultivo, propiciando una mayor cantidad de demandas que generaron mayor competencia para destinar los asimilados producidos por la planta; de esta manera, entre los 72 y 86 ddt las plantas, una vez que se cosecharon algunos frutos y se redujeron las demandas, se tuvieron asimilados disponibles para iniciar un segundo ciclo de crecimiento, con ello, se formaron frutos nuevos, por un segundo ciclo de floración (Azofeifa y Moreira, 2005), mientras que en los sistemas donde se realizó algún tipo de poda, los asimilados se destinaron a un menor número de órganos demandantes, principalmente frutos (Figura 2).

Las plantas sin poda (crecimiento libre) manifestaron mayor acumulación de biomasa, este resultado es congruente con lo que se presentó para cada uno de los órganos de las plantas, en donde después de los frutos, los tallos fueron los órganos vegetativos con mayor acumulación de materia seca, adquiriendo valores de hasta 56.5 gramos, mientras que para las plantas conducidas a dos ramas, los tallos acumularon sólo 27.2 gramos. Los valores para los órganos muestran que proporcionalmente el efecto en cada uno de ellos no se vio afectado, teniendo valores de 7, 31, 17, 45% de la biomasa total de la planta para raíz, tallos hojas y frutos en crecimiento libre y 9, 31, 17 y 47 %, en los mismos órganos para poda a dos ramas (Cuadro 5).

**Cuadro 5. Medias de biomasa acumulada del chile poblano en dos sistemas de cultivo**

<b>DDT</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>62</b>		<b>85</b>		<b>100</b>	
<b>Raíz</b>										
<b>Crecimiento Libre</b>	1.3	4.0	6.0	7.4	8.6	a	10.3	a	13.6	a
<b>Poda Holandesa</b>	1.3	3.5	4.5	5.7	6.5	a	7.8	a	8.3	b
<b>DMS</b>					5.6		3.0		3.0	
<b>Tallo</b>										
<b>Crecimiento Libre</b>	0.6	1.7	6.0	12.4	21.1	a	44.6	a	56.5	A
<b>Poda Holandesa</b>	0.6	1.8	4.5	8.0	13.7	b	24.1	a	27.2	B
<b>DMS</b>					5.2		25.6		21.8	
<b>Hojas</b>										
<b>Crecimiento Libre</b>	2.0	2.5	4.7	7.9	12.4	a	27.4	a	31.9	A
<b>Poda Holandesa</b>	2.0	2.5	3.9	5.7	7.8	b	14.1	b	15.3	B
<b>DMS</b>					1.9		11.6		10.4	
<b>Frutos</b>										
<b>Crecimiento Libre</b>				2.6	6.0	a	46.4	a	82.0	A
<b>Poda Holandesa</b>				1.7	4.7	a	22.7	b	41.6	B
<b>DMS</b>					4.2		4.0		14.5	
<b>Total</b>										
<b>Crecimiento Libre</b>	3.7	8.1	16.7	29.1	47.8	a	126.0	a	183.9	A
<b>Poda Holandesa</b>	3.7	7.7	12.9	20.7	32.7	b	68.7	b	88.2	B
<b>DMS</b>					11.9		37.8		26.4	

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

Las mayores diferencias entre órganos se presentaron justo cuando comenzó la fructificación (62 ddt), etapa en la que los frutos se convierten en la principal demanda, y en un periodo de 30 días después éstos pueden representar hasta 45 % de la biomasa total de la planta (Cruz, 2005).

La acumulación de biomasa en los frutos (frutos totales por planta); órganos de interés comercial, tuvo expresiones similares en los dos sistemas de conducción. Sin embargo, en plantas de crecimiento libre hubo una tendencia ascendente lo que resultó congruente con el comportamiento de la especie, la cual al no realizarse ninguna poda

que altere su crecimiento normal, las plantas siguen generando nuevas ramas y frutos en un segundo ciclo de crecimiento (Azofeifa y Moreira, 2005), mientras que en el sistema de poda a dos ramas, las plantas mantienen un número limitado de frutos.

En la planta de chile los frutos representan los órganos con mayor demanda (Hall, 1977; Nielsen y Veierskov, 1988; Kläring *et al.*, 1996; Morales, 1999). Bajo este esquema, cuando se lleva a cabo un manejo donde se realizan podas, la distribución de biomasa es alterada, tal como ocurre con el número de frutos por planta, el cual es predeterminado al eliminar manualmente botones, flores (Hall, 1977; Nielsen y Veierskov, 1988; Bhatt y Srinivasa-Rao, 1989) y frutos que inician su crecimiento (Hall y Milthorpe, 1978) y por la abscisión de botones y flores (Turner y Wien, 1994a).

Lo anterior puede servir como referencia para considerar que la planta de chile poblano, en la parte aérea puede manipularse con podas de tal manera que se construya el arquetipo propicio para cultivar un mayor número de plantas y en un sistema de cultivo que permita incrementar el rendimiento y la calidad de los frutos, sin que su sistema radical se vea afectado.

Entre genotipos no se encontraron diferencias significativas en la acumulación de biomasa a nivel de planta, pero para tallos, la variedad San Luis fue significativamente ( $\alpha=0.05$ ) mayor (49.0 g) que la biomasa de tallos de San Martín (34.6 g). En frutos, el híbrido San Martín presentó los valores más altos de biomasa acumulada (69.3 g) para el total de los frutos. Para el resto de los órganos de la planta

(raíz y hojas) no se encontraron diferencias significativas. A pesar de no haber diferencias significativas entre genotipos, a excepción de la biomasa de frutos y tallo, en biomasa de las hojas la variedad San Luis presentó los valores más altos (Cuadro 6), lo que pudo deberse a que los factores del ambiente y el manejo del cultivo afectaron en magnitudes similares a ambos materiales.

**Cuadro 6. Acumulación de biomasa (gramos) en plantas de dos genotipos de chile poblano cultivados en hidroponía e invernadero.**

<b>Ddt</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
<b>Raíz</b>							
<b>San Luis</b>	1.4	2.8	4.3	5.4	6.5 a	8.8 a	10.7 A
<b>San Martín</b>	1.1	4.6	6.2	7.8	8.6 a	9.3 a	11.2 A
<b>DMS</b>					6.0	1.2	4.8
<b>Tallo</b>							
<b>San Luis</b>	0.502	1.9	4.7	9.2	17.0 a	36.8 a	49.0 A
<b>San Martín</b>	0.778	1.6	5.8	11.3	17.8 a	31.9 a	34.7 B
<b>DMS</b>					5.0	13.3	13.9
<b>Hojas</b>							
<b>San Luis</b>	1.9	2.4	4.3	7.0	10.1 a	23.0 a	26.5 a
<b>San Martín</b>	2.1	2.5	4.3	6.6	10.1 a	18.5 a	20.7 a
<b>DMS</b>					2.7	5.4	10.0
<b>Frutos</b>							
<b>San Luis</b>				1.1	2.3 a	22.6 b	50.0 b
<b>San Martín</b>				2.3	8.3 a	46.4 a	73.6 a
<b>DMS</b>					6.4	10.5	7.5
<b>Planta</b>							
<b>San Luis</b>	3.8	7.1	13.3	21.8	35.6 a	88.5 a	136.2 a
<b>San Martín</b>	3.6	8.7	16.3	27.9	44.8 a	106.2 a	135.9 a
<b>DMS</b>					18.0	27.1	28.9

\* DMS; Diferencia Mínima Significativa con  $\alpha=0.05$

El sistema de cultivo fue significativo en la acumulación de biomasa total de la planta; sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la densidad de

plantación. Pero hubo significancia ( $\alpha=0.05$ ), así como en la interacción del sistema de cultivo y la densidad de plantación, en hojas. La mayor acumulación de biomasa en hojas se presentó en el sistema de crecimiento libre y densidad de tres plantas por metro cuadrado.

Al incrementarse el número de plantas por unidad de área, las unidades para acumular biomasa se incrementan, de esta manera, al aumentar la densidad de población se redujo la biomasa por planta; sin embargo, hubo un aumento en la biomasa por unidad de superficie, tal como lo señalan varios autores (Gardner *et al.*, 1985; Stofella y Bryan, 1988; Decoteau y Graham, 1994). La biomasa por planta fue significativamente igual en las dos densidades, hasta el periodo de crecimiento del fruto, ya que apenas se mostraron diferencias entre la densidad baja y la densidad alta, a pesar de esto, hubo una tendencia a incrementarse hacia al final del ciclo de cultivo en la densidad baja (Cuadro 7). Este resultado fue similar para cada uno de los órganos de la planta en donde se encontró que a mayores densidades las plantas acumularon menor biomasa, siendo afectadas principalmente en la parte aérea, específicamente en las hojas ya que en lo que respecta a los tallos y raíces los valores para tres y seis plantas  $m^{-2}$  no presentaron diferencias (Cuadro 7). Otro órgano que fue afectado por el número de plantas por unidad de superficie es el fruto, pues a pesar de tener una tendencia ascendente en ambas densidades (3 y 6 pl  $m^{-2}$ ), en la densidad menor, la biomasa acumulada por los frutos fue superior.



**Cuadro 7. Biomasa por planta (g) de chile poblano en dos sistemas de cultivo y dos densidades de población**

<b>Ddt</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
	<b>Raíz</b>						
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	1.3	3.3	5.3	7.4	8.5 a	9.8 a	12.3 a
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	1.3	4.1	5.2	5.8	6.6 a	8.3 a	9.6 a
DMS					3.1	2.5	3.1
	<b>Tallo</b>						
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.6	1.6	5.9	11.5	19.4 a	38.2 a	47.2 a
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.6	1.9	4.6	9.0	15.4 a	30.5 a	36.5 a
DMS					6.2	9.3	11.4
	<b>Hojas</b>						
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	2.0	2.5	4.6	7.4	11.7 a	24.4 a	26.9 a
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	2.0	2.5	4.1	6.2	8.5 b	17.1 b	20.2 b
DMS					2.7	3.7	6.1
	<b>Frutos</b>						
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>				2.1	6.4 a	39.5 a	65.5 a
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>				2.0	4.3 a	29.6 a	58.1 a
DMS					2.9	16.1	30.4
	<b>Plantas</b>						
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	3.7	7.4	15.7	27.8	45.7 a	109.3 a	151.9 A
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	3.7	8.5	13.9	21.9	34.8 a	85.4 a	120.2 A
DMS					13.1	26.5	41.9

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

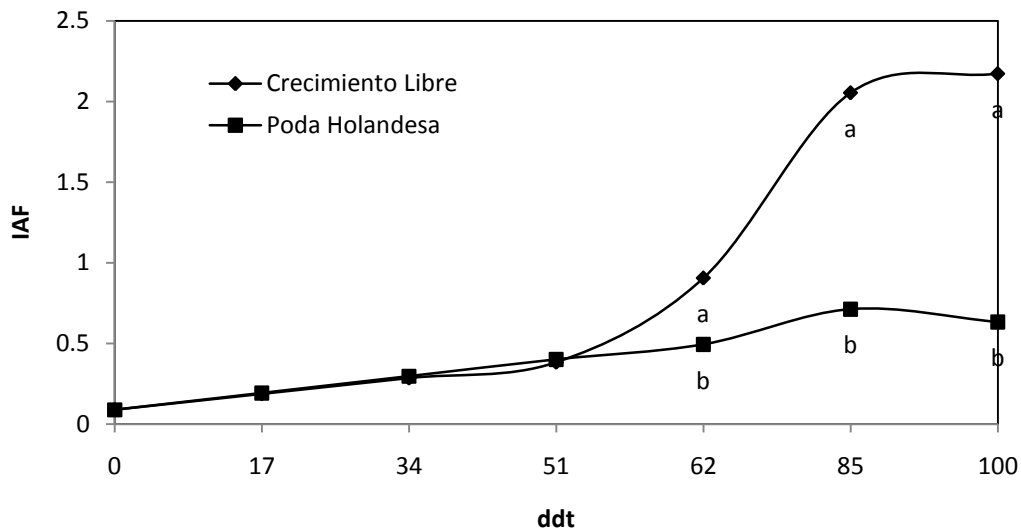
La respuesta a la poda y a la densidad de plantación fue mejor en el sistema en donde las plantas se condujeron a dos ramas, ya que al incrementar la densidad de tres a seis plantas por metro cuadrado, en este sistema la reducción en biomasa acumulada por planta fue de 11.7 %, mientras que en el sistema de crecimiento libre las plantas presentaron 24.9 % menos materia seca en la densidad mayor, respecto a la densidad menor (Cuadro 7).

## Área foliar

El área foliar (AF) es uno de los parámetros más importantes en la evaluación del crecimiento de las plantas; de allí que la determinación adecuada de la misma sea fundamental para la correcta interpretación de los procesos en una especie vegetal. Ha sido objeto de interés en los estudios de fisiología vegetal y genética, ya que se encuentra muy relacionada con la eficiencia fotosintética de los cultivos (Ackley *et al.*, 1958).

En este trabajo se encontraron diferencias significativas en área foliar en los dos sistemas de cultivo evaluados, donde la mayor área foliar por planta se presentó en plantas con crecimiento libre (51.15 dm<sup>2</sup>) hacia el final del ciclo de cultivo.

Al momento del trasplante (60 días después de la emergencia) no se manifestó diferencias en la superficie foliar por planta debido a que aún no se había realizado ningún tipo de poda; sin embargo, hacia el inicio de la fructificación comenzaron a presentarse valores de área foliar menores en plantas con poda a dos tallos, con reducciones de 52, 68 y hasta 72 % en el área foliar por planta con respecto a plantas con crecimiento libre (Cuadro 8). Estos resultados se reflejaron en el índice de área foliar (IAF) donde el sistema de crecimiento libre tuvo 45, 65 y 70 % más a los 62, 85 y 100 ddt, respectivamente, que el sistema de crecimiento a dos tallos. En ningún caso se alcanzaron valores de IAF de 2.5 (Figura 3), resultados similares a lo encontrado por Cruz (2005) al realizar podas tempranas.



**Figura 3. Índice de Área Foliar (IAF) en plantas de chile poblano en dos sistemas de cultivo y en sistema hidropónico y bajo invernadero.**

Una mayor área foliar por planta permite una mayor cobertura del área de sustrato por las plantas, de esta manera con el sistema de crecimiento libre se encontró que fue significativamente mayor respecto al sistema de conducción a dos tallos. Sin embargo, los valores de IAF fueron bajos y seguramente no fueron los óptimos para la mayor eficiencia productiva del cultivo de chile poblano. Al analizar el efecto de las densidades de plantación, hubo diferencias significativas a partir de los 62 ddt y hasta el final del ciclo de cultivo, encontrando los valores de AF por planta más altos en la densidad baja y el IAF en la densidad alta presentó valores significativamente mayores con respecto a la densidad baja (Cuadro 8). Estos resultados se debieron a que antes de este periodo (0-62 ddt) las ramas y hojas de las plantas aún no están entrelazadas ni siquiera en la densidad más alta (6 pl m<sup>-2</sup>). Esto coincide con lo reportado por Wien (1999) y por Bruggink y Heuvelink (1987) quienes señalan que la planta de chile tiene

una lenta producción de área foliar y como resultado de ello, un crecimiento inicial lento, y que, en el estudio que realizaron, la tasa de crecimiento de la plántula de chile fue inferior en 25 % a la de jitomate y de pepino, debido a la menor tasa de crecimiento foliar.

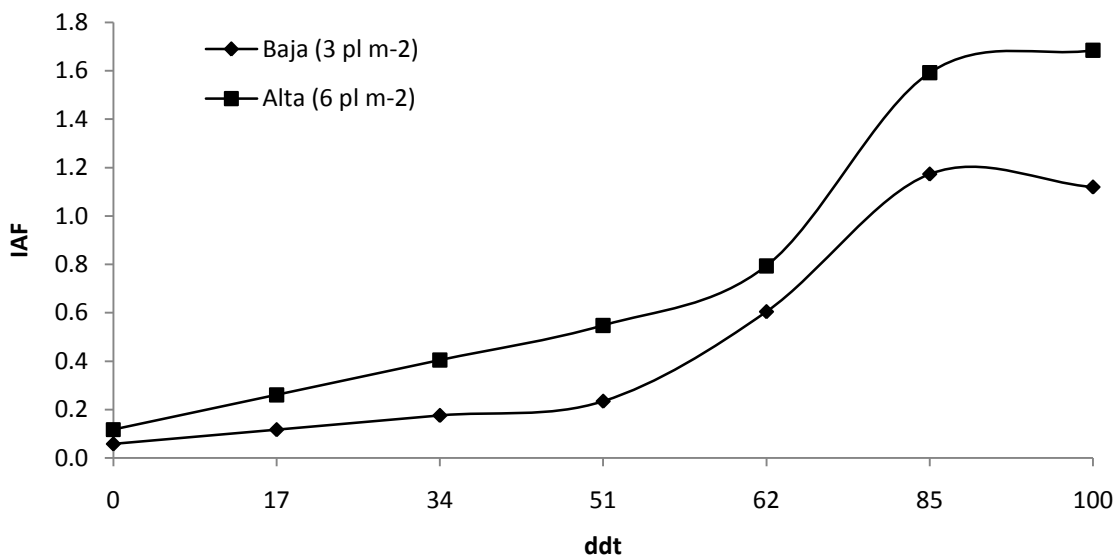
**Cuadro 8. Índice de área foliar en dos sistemas de crecimiento, dos genotipos y dos densidades de plantación.**

<b>Ddt</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
	<b>Sistemas de conducción</b>		
<b>Crecimiento Libre</b>	0.9 a	2.1 a	2.2 a
<b>Poda Holandesa</b>	0.5 b	0.7 b	0.6 b
DMS	0.2	1.1	0.8
	<b>Genotipos</b>		
<b>Sn. Luis</b>	0.7 a	1.6 a	1.6 a
<b>Sn. Martín</b>	0.7 a	1.2 a	1.2 a
DMS	0.2	0.4	0.6
	<b>Densidades</b>		
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.6 b	1.2 b	1.1 b
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.8 a	1.6 a	1.7 a
DMS	0.2	0.2	0.5

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

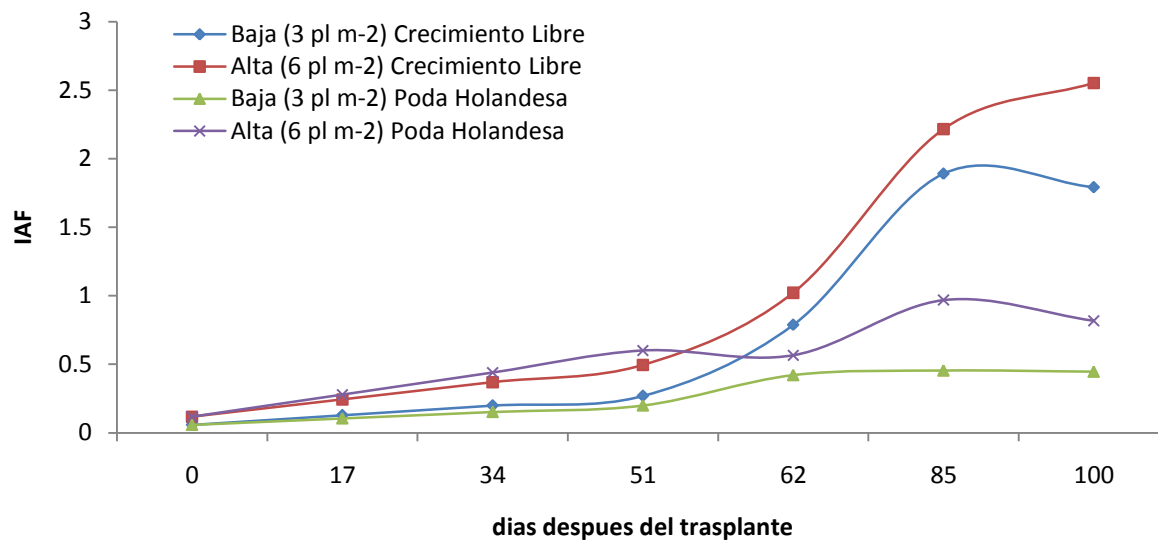
En la etapa de producción y crecimiento de los frutos; período comprendido de los 62 ddt hasta al final del ciclo, las plantas que crecieron en la densidad menor manifestaron mayor superficie foliar por planta, alcanzando diferencias hasta de 12.6 dm<sup>2</sup> entre plantas. Estos resultados reflejan lo encontrado en trabajos anteriores respecto a densidades de plantación donde a mayor densidad de plantación, el área foliar por planta disminuye. Sin embargo, al incrementar el número de plantas por unidad de área, se incrementa el ÍAF, el cual fue mayor en la densidad alta, pero sin

alcanzar valores iguales o mayores de 2.0 (Figura 4), comportamiento similar a lo reportado por Cruz (2005) donde al incrementar la densidad y despuntar las plantas tempranamente se disminuyó la superficie foliar por planta pero se incrementó el índice de área foliar.



**Figura 4. Índice de área foliar (IAF) en chile poblano a 3 y 6 pl m<sup>-2</sup>.**

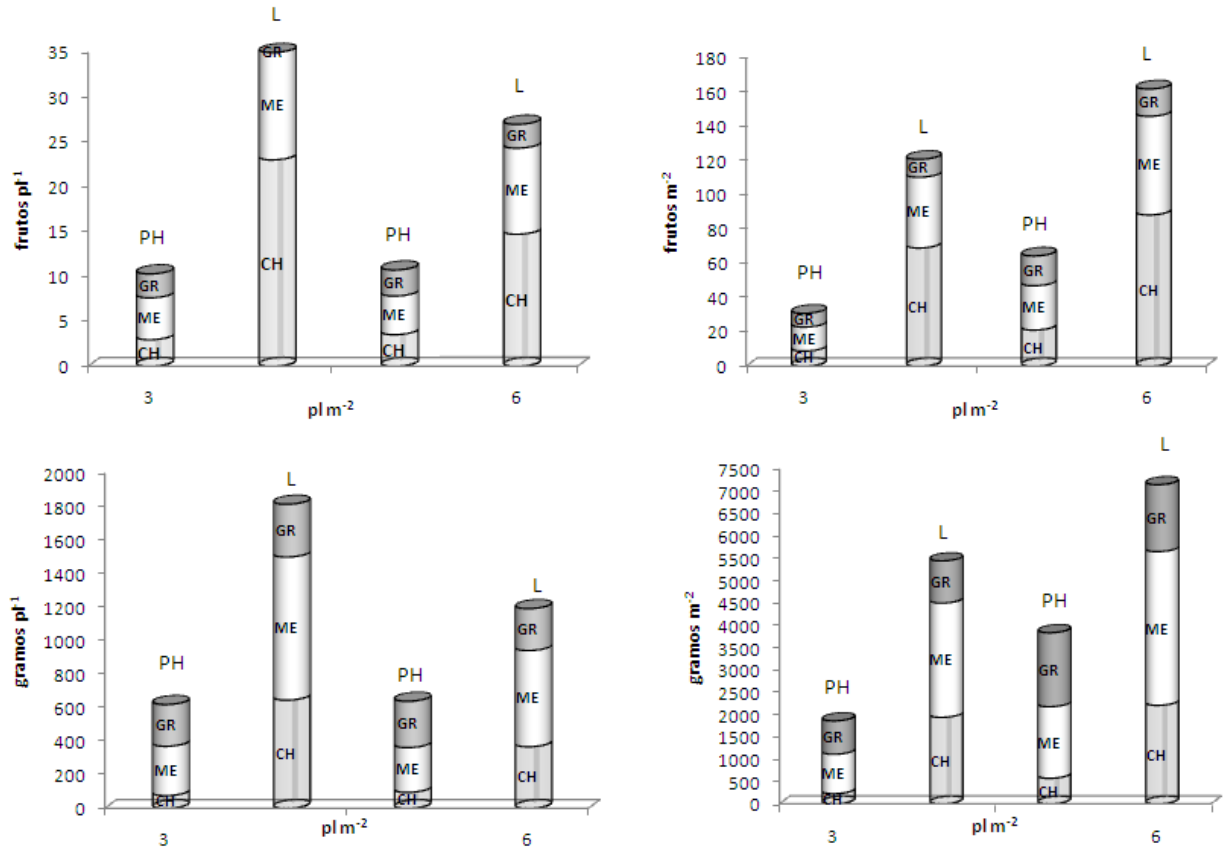
En área foliar la interacción entre el sistema de cultivo x densidad de plantación presentó diferencia significativa ( $\alpha=0.05$ ) así también la hubo para IAF entre genotipos x densidad de plantación, a los 85 ddt, en donde los valores más altos de AF por planta se encontraron con el sistema de crecimiento libre y tres plantas por metro cuadrado y para el IAF los valores más altos se encontraron en la variedad San Luis a seis plantas por metro cuadrado y crecimiento libre (Figura 5).



**Figura 5. Índice de área foliar (IAF) en plantas de chile poblano con crecimiento libre (L) y poda holandesa (2 ramas, PH) y densidades de 3 y 6 pl m<sup>-2</sup>.**

### Rendimiento

Se encontraron diferencias significativas entre los dos sistemas evaluados y entre densidades de plantación para el rendimiento (g) total por planta. En el tamaño de frutos se presentó significancia para el número de frutos grandes entre los dos sistemas de cultivo y entre las densidades de plantación. Estos resultados influyeron en el rendimiento por unidad de superficie. No se presentaron diferencias entre genotipos. Hubo efecto significativo entre los sistemas de cultivo y las densidades de plantación sobre el rendimiento total por unidad de superficie. También hubo interacción significativa entre los sistemas de cultivo y las densidades de plantación (Figura 6 y Cuadro 9)



**Figura 6. Rendimiento (gramos y número de frutos) por planta y por unidad de superficie de chile poblano en dos sistemas de cultivo y dos densidades de plantación. Crecimiento libre (L), poda a dos ramas (PH). Ch: frutos chicos, Me: frutos medianos, Gr: frutos Grandes**

En el Cuadro 9 se observa claramente que en el sistema de crecimiento libre el rendimiento por planta y por unidad de superficie fue estadísticamente mayor que en el de poda Holandesa; inclusive, el número de frutos grandes y medianos (frutos comerciales) también fue mayor en dicho sistema de conducción (Cuadro 10).

En el Cuadro 9 se tiene que, en el promedio de genotipos y de sistemas de producción, la alta densidad condujo a un rendimiento por planta significativamente menor, pero éste fue significativamente mayor por unidad de superficie.

**Cuadro 9. Rendimiento (gramos) por planta y por unidad de superficie en dos sistemas de cultivo, dos genotipos y dos densidades de plantación**

	Gramos por Planta				Gramos m <sup>-2</sup>			
	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
	<b>SISTEMAS</b>				<b>SISTEMAS</b>			
<b>Crecimiento Libre</b>	307 a	356 a	133 a	796 a	1258 a	1497 a	547 a	3330 a
<b>Poda Holandesa</b>	55 b	143 b	120 a	317 b	255 b	635 b	575 a	1437 b
<b>DMS</b>	177	65	59	147	700	285	270	533
	<b>GENOTIPOS</b>				<b>GENOTIPOS</b>			
<b>San Martín</b>	216 a	275 a	128 a	620 a	887 a	1158 a	593 a	2638 a
<b>San Luis</b>	146 b	223 a	124 a	493 a	625 a	973 a	530 a	2128 a
<b>DMS</b>	68	101	31	149	298	390	164	642
	<b>DENSIDADES</b>				<b>DENSIDADES</b>			
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	220 a	287 a	131 a	637 a	660 b	859 b	392 b	1911 b
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	142 b	212 b	122 a	476 b	853 a	1272 a	731 a	2855 a
<b>DMS</b>	43	52	37	85	139	192	177	320

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

Un comportamiento similar se observó en el número de frutos totales por planta y por unidad de superficie, tanto entre sistemas de conducción como entre densidades de plantación, aunque el número de frutos grandes por planta se encontró estadísticamente similar entre los sistemas, las densidades y los cultivares (Cuadro 10).



**Cuadro 10. Número de frutos por planta y por unidad de superficie en dos sistemas de cultivo, dos genotipos y dos densidades de plantación**

	Frutos por planta				Frutos m <sup>-2</sup>			
	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
	<b>SISTEMAS</b>				<b>SISTEMAS</b>			
<b>Crecimiento Libre</b>	11.3 a	5.9 a	1.6 a	18.6 a	47.2 a	24.9 a	6.3 a	78.2 a
<b>Poda Holandesa</b>	2.1 b	2.4 b	1.4 a	5.8 b	9.4 b	10.3 b	5.8 a	25.5 b
<b>DMS</b>	1.4	1.2	0.5	0.8	6.0	5.2	2.6	6.0
	<b>GENOTIPOS</b>				<b>GENOTIPOS</b>			
<b>San Martín</b>	8.0 a	4.7 a	1.5 a	14.0 a	33.6 a	19.5 a	6.3 a	59.3 a
<b>San Luis</b>	5.4 b	3.6 a	1.4 a	10.3 b	23.0 b	15.8 a	5.8 a	44.4 b
<b>DMS</b>	2.0	1.5	0.4	3.4	8.2	6.2	1.9	13.9
	<b>DENSIDADES</b>				<b>DENSIDADES</b>			
<b>Baja (3 pl m<sup>-2</sup>)</b>	8.0 a	4.7 a	1.6 a	14.0 a	23.8 b	13.9 b	4.4 b	41.9 b
<b>Alta (6 pl m<sup>-2</sup>)</b>	5.4 b	3.5 b	1.4 a	10.0 b	32.8 a	21.4 a	7.7 a	61.8 a
<b>DMS</b>	1.2	0.7	0.4	1.5	4.9	2.8	1.8	6.5

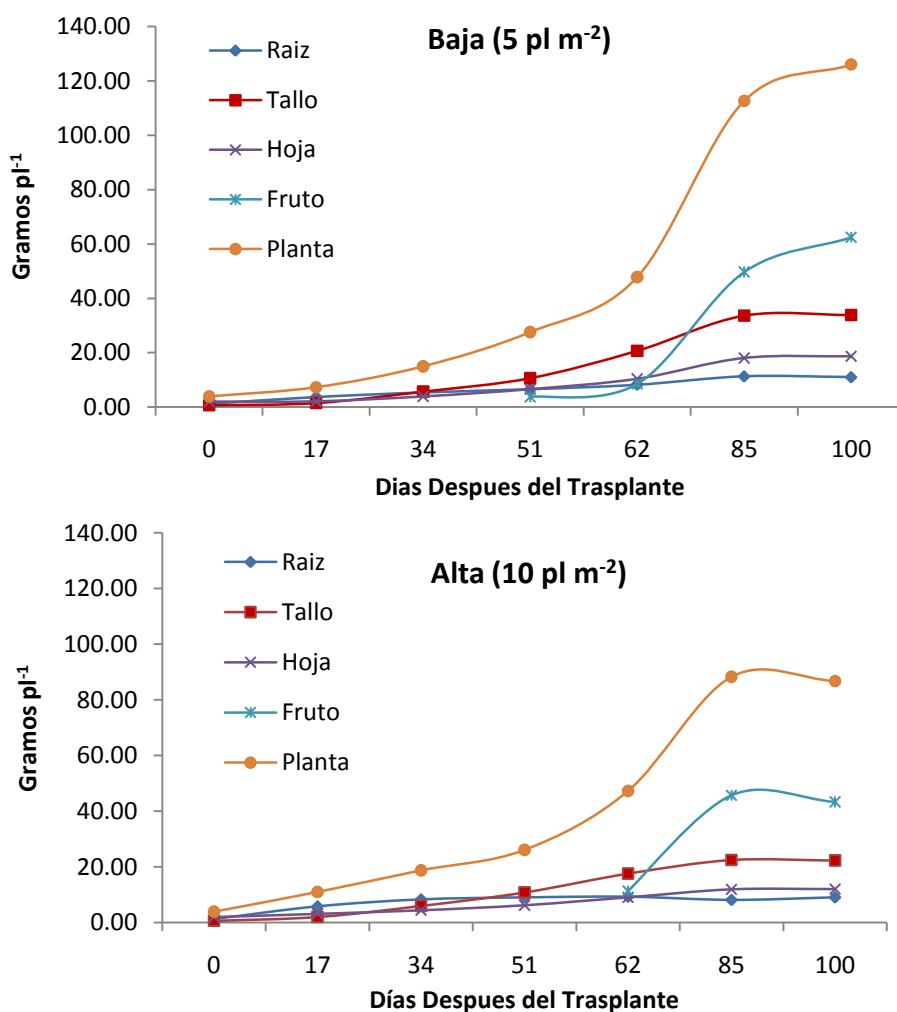
\* DMS; Diferencia Mínima Significativa con  $\alpha=0.05$

### **Sistema de crecimiento con poda a la cuarta bifurcación**

#### **Biomasa**

En el estudio de poda a la cuarta bifurcación, se evaluaron los mismos dos genotipos, pero a 5 y 10 plantas por metro cuadrado. Al realizar el análisis de varianza se encontró que la biomasa a nivel de planta tuvo diferencias significativas ( $\alpha=0.05$ ) entre genotipos, lo que ocurrió también en la biomasa de frutos. En hojas y raíces se encontraron diferencias entre densidades de plantación a los 85 ddt. A excepción de la raíz, el efecto de incremento de la densidad de plantación en 100 % al pasar de 5 a 10 plantas m<sup>-2</sup>, propició una reducción en la biomasa de los órganos de la planta entre 30 y 35 %, mientras que la raíz solo se vio reducida en 18 %. Se encontró que en la

densidad alta, a pesar de que estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, las plantas disminuyeron 31 % la biomasa total por planta con respecto a las que crecieron a 5 plantas  $m^{-2}$  (Figura 7, Cuadros 11 y 12 ).



**Figura 7. Biomasa acumulada durante el ciclo de cultivo de chile poblano con poda a la cuarta bifurcación a 5 y 10 plantas  $m^{-2}$ .**

Proporcionalmente, se tuvieron valores similares en raíz, tallo, hojas y frutos, con 10.4, 25.7, 13.8 y 50 %, respectivamente, para la densidad de 5 plantas m<sup>-2</sup>, mientras que en la densidad alta éstos fueron de 8.7, 26.8, 14.8 y 49.6 %, respectivamente.

**Cuadro 11. Biomasa por planta (g) en dos genotipos de chile poblano con poda a la cuarta bifurcación**

Ddt	0	17	34	51	62	85	100
	<b>RAIZ</b>						
San Martín	1.1	4.9	7.2	8.3	9.6 a	10.0 a	10.6 a
San Luis	1.4	4.7	6.6	7.3	7.8 a	9.5 a	9.4 a
DMS					5.3	3.1	5.1
	<b>TALLO</b>						
San Martín	0.8	2.1	6.3	11.2	20.2 a	30.3 a	28.2 a
San Luis	0.5	1.4	5.4	10.3	18.1 a	25.9 a	28.0 a
DMS					8.1	10.2	20.8
	<b>HOJAS</b>						
San Martín	2.1	2.4	3.6	5.8	10.1 a	13.3 a	16.6 a
San Luis	1.9	2.8	4.8	7.0	9.4 a	16.7 a	14.1 a
DMS					2.1	4.9	8.7
	<b>FRUTOS</b>						
San Martín				3.8	15.9 a	52.8 a	68.5 a
San Luis					3.9 b	42.6 a	37.3 a
DMS					5.7	26.6	31.3
	<b>TOTAL</b>						
San Martín	4.0	9.4	17.1	29.1	55.9 a	101.9 a	123.7 a
San Luis	3.8	8.9	16.7	24.6	39.2 a	99.1 a	89.1 a
DMS					18.3	26.7	44.2

\* DMS; Diferencia Mínima Significativa con  $\alpha=0.05$

Las plantas que crecieron en la densidad menor presentaron el inicio de fructificación 11 días más temprano, por lo que el periodo de acumulación de biomasa en este órgano fue más largo respecto a las plantas de la densidad alta. Esto pudo influir en el 30 % más de biomasa de frutos por planta en la densidad menor.

**Cuadro 12. Biomasa por planta (g) de chile poblano en dos densidades de población con poda a la cuarta bifurcación**

<b>Ddt</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>51</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
<b>RAIZ</b>							
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>	1.3	3.7	5.4	6.6	8.2 a	11.3 a	11.0 a
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>	1.3	5.8	8.3	9.0	9.3 a	8.1 b	9.0 a
<b>DMS</b>					5.3	3.1	5.1
<b>TALLO</b>							
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.6	1.5	5.7	10.6	20.7 a	33.6 a	33.9 a
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.6	2.0	6.0	10.8	17.6 a	22.5 b	22.3 a
<b>DMS</b>					8.1	10.2	20.8
<b>HOJAS</b>							
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>	2.0	2.1	3.9	6.6	10.4 a	18.0 a	18.7 a
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>	2.0	3.2	4.4	6.2	9.1 a	11.9 b	12.0 a
<b>DMS</b>					2.1	4.9	8.7
<b>FRUTOS</b>							
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>				3.8	8.5 a	49.7 a	62.5 a
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>					11.3 a	45.7 a	43.4 a
<b>DMS</b>					5.7	26.6	31.3
<b>TOTAL</b>							
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>	3.9	7.3	15.0	27.6	47.8 a	112.7 a	126.1 a
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>	3.9	11.0	18.7	26.1	47.3 a	88.3 a	86.8 a
<b>DMS</b>					18.3	26.7	44.2

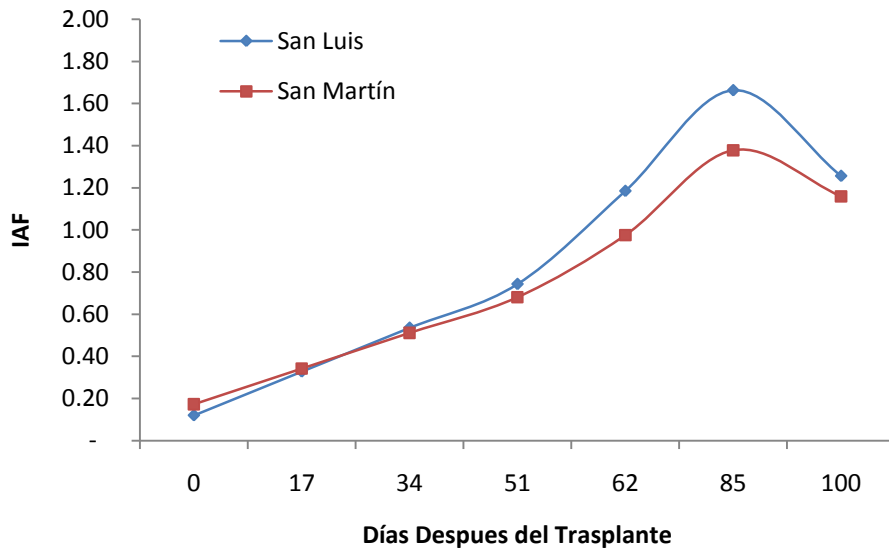
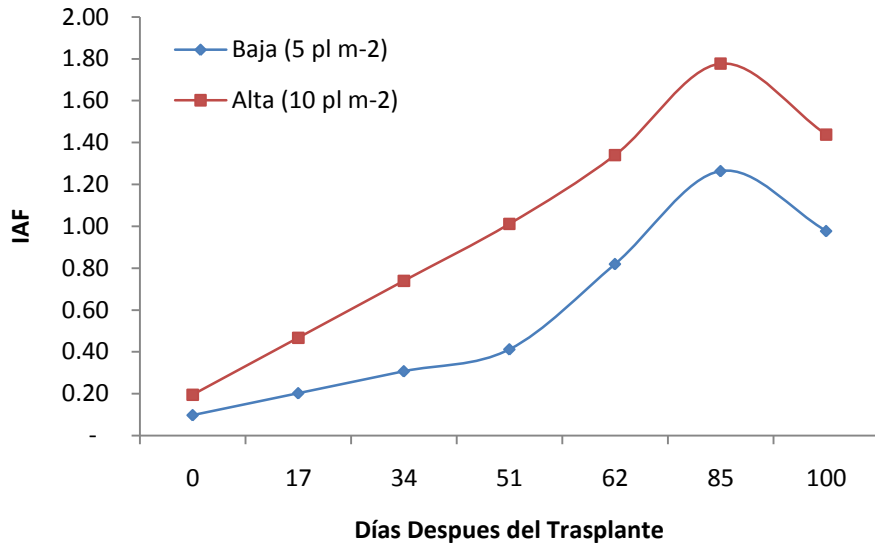
\* DMS; Diferencia Mínima Significativa con  $\alpha=0.05$

### Área foliar

Entre genotipos el área foliar por planta fue similar; aunque la variedad San Luis tuvo una ligera superioridad numérica en el valor de IAF a los 85 ddt, En las densidades de plantación el IAF mayor se presentó con la de 10 plantas m<sup>-2</sup>, aunque el valor mayor no alcanzó 1.8 a los 85 ddt, que fue cuando se tuvo la mayor cobertura en área foliar en el ciclo de cultivo. Posterior a ese periodo se presentó un descenso,

posiblemente por la senescencia y caída de hojas de la planta. Es importante señalar que durante todo el ciclo del cultivo, en la densidad de 10 plantas por metro cuadrado, la cobertura vegetal se logró más rápidamente, en parte por el mayor número de plantas y por el arreglo espacial de la plantación, ya que para esta densidad se sembró en tres hileras de plantas, mientras que en la densidad de 5 plantas por metro cuadrado solo se plantaron dos hileras (Figura 8, Cuadro 13).

En la etapa de producción y crecimiento de los frutos; 62 ddt, las plantas que crecieron en la densidad menor manifestaron mayor superficie foliar por planta, alcanzando diferencias de  $7.5 \text{ dm}^2$ . El punto de mayor AF para todas las densidades se presentó 85 ddt, probablemente después de este periodo comenzó una disminución del área foliar o estabilización por la falta de producción de nuevas hojas y la senescencia y caída de las ya existentes. Esto refleja lo encontrado en trabajos anteriores en cuanto a densidades de plantación, donde a mayor densidad el área foliar por planta disminuye, pero las densidades más altas muestran mayores valores en el IAF, como en este trabajo, aunque; sin alcanzar valores iguales o mayores de 2.0.



**Figura 8. Índice de área foliar de chile poblano a 5 y 10 plantas m<sup>-2</sup> con poda a la cuarta bifurcación de la Var. San Luis (SL) e Híbrido San Martín (SM)**

**Cuadro 13. Índice de área foliar de chile poblano en dos genotipos y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación**

<b>Ddt</b>	<b>62</b>	<b>85</b>	<b>100</b>
		<b>GENOTIPOS</b>	
<b>San Martín</b>	0.97 a	1.38 a	1.16 A
<b>San Luis</b>	1.18 a	1.66 a	1.25 A
<b>DMS</b>	0.33	0.3321	0.59
		<b>DENSIDADES</b>	
<b>Baja (5 pl m<sup>-2</sup>)</b>	0.81 b	1.26 b	0.97 A
<b>Alta (10 pl m<sup>-2</sup>)</b>	1.34 a	1.78 a	1.44 A
<b>DMS</b>	0.33	0.33	0.59

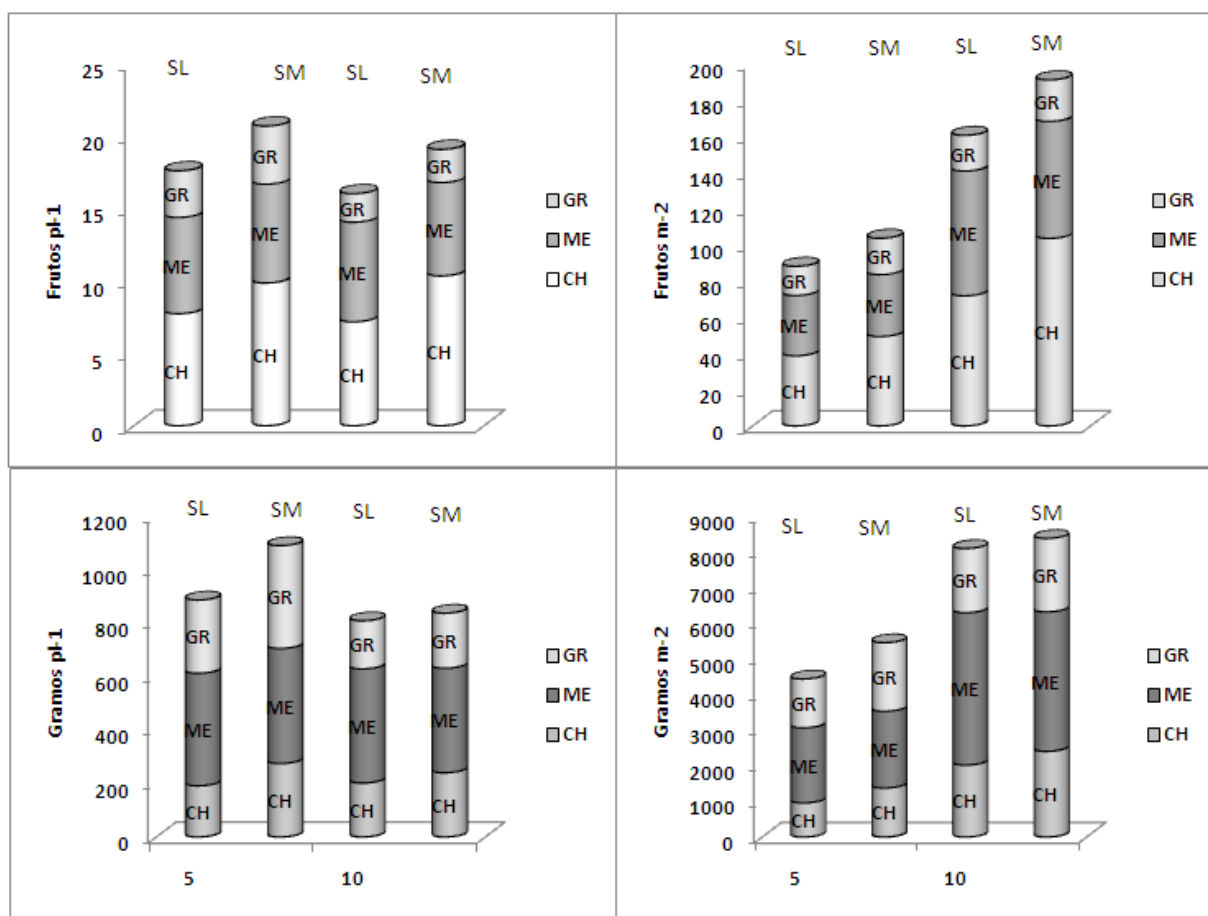
\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

### **Rendimiento**

El mayor número de frutos totales por planta se presentó con el híbrido San Martín, también la mayor cantidad de frutos medianos y grandes se obtuvo con el mismo híbrido, así también el número de frutos chicos. Estos resultados fueron similares para el peso total de frutos a favor de San Martín, donde la tendencia se mantuvo en cuanto a la calidad de los frutos (Figura 9, Cuadro 14).

En cuanto a las densidades de plantación, hubo mayor cantidad de frutos por planta en la densidad baja, así también la cantidad de frutos de mayor tamaño se presentó con la densidad baja; sin embargo, cuando se incrementó la densidad de plantas el rendimiento por unidad de superficie fue mayor con 10 plantas m<sup>-2</sup>, en parte por el mayor número de frutos propiciado por un mayor número de plantas. La cantidad

de frutos grandes y medianos por unidad de superficie también se incrementó.



**Figura 9. Rendimiento en peso fresco de frutos de chile poblano por planta y por unidad de superficie en dos genotipos (Var. San Luis; SL, e Hib. San Martín; SM) con poda a la cuarta bifurcación a 5 y 10 plantas m<sup>-2</sup>. Ch: frutos chicos, Me: frutos medianos, Gr: frutos Grandes**

Con la variedad San Martín, el efecto de incremento de la densidad de plantas fue mayor en rendimiento. El peso de frutos grandes, medianos y chicos es similar, sin embargo la cantidad de frutos chicos es mayor con San Martín. Esto es porque los frutos de la variedad San Luis son ligeramente más pesados (Cuadros 14 y 15).



**Cuadro 14. Rendimiento (gramos) por planta y por unidad de superficie en dos genotipos de chile poblano y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación**

	Gramos por Planta				Gramos m <sup>-2</sup>			
	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
<b>GENOTIPOS</b>								
San Martín	134.09 a	197.57 a	135.87 a	467.51 a	982.9 a	1457.8 a	917.2 a	3357.9 a
San Luis	104.39 a	206.84 a	107.75 a	418.93 a	798.4 a	1555.0 a	751.2 a	3104.7 a
DMS	29.753	49.832	44.408	76.379	311.02	385.05	277.89	606.65
<b>DENSIDADES</b>								
Baja (5 pl m <sup>-2</sup> )	120.63 a	206.26 a	153.53 a	480.37 a	603 b	1031.3 b	767.6 a	2401.9 b
Alta (10 pl m <sup>-2</sup> )	117.85 a	198.15 a	90.09 b	406.07 a	1178.3 a	1981.5 a	900.8 a	4060.6 a
DMS	29.753	49.832	44.408	76.379	311.02	385.05	277.89	606.65

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

**Cuadro 15. Número de frutos por planta y por unidad de superficie en dos genotipos de chile poblano y dos densidades de plantación con poda a la cuarta bifurcación**

	Frutos por planta				Frutos m <sup>-2</sup>			
	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
<b>GENOTIPOS</b>								
San Martín	5.17 a	3.22 a	1.46 a	9.8 a	38.947 A	23.772 a	9.909 a	72.627 a
San Luis	3.9 a	3.33 a	1.24 a	8.45 a	29.157 B	25.004 a	8.495 a	62.653 a
DMS	1.3295	0.7901	0.5947	1.8478	9.5054	5.9695	3.6015	12.964
<b>DENSIDADES</b>								
Baja (5 pl m <sup>-2</sup> )	4.47 a	3.29 a	1.7 a	9.43 a	22.327 B	16.348 b	8.459 a	47.131 b
Alta (10 pl m <sup>-2</sup> )	4.6 a	3.26 a	1 b	8.82 a	45.777 A	32.428 a	9.945 a	88.149 a
DMS	1.3295	0.7901	0.5947	1.8478	9.5054	5.9695	3.6015	12.964

\* DMS; Diferencia Minima Significativa con  $\alpha=0.05$

Respecto al sistema de poda a la cuarta bifurcación, a pesar de que se incrementó la densidad de plantación en 100 %, de 5 a 10 plantas  $m^{-2}$ , el rendimiento por unidad de superficie se vio favorecido, sin repercusiones, en el tamaño de frutos. Además de que el índice de área foliar fue mayor a pesar de no alcanzar valores de 3, por lo que podría incluso incrementarse aún más la densidad o diseñar un arreglo que permita un mejor aprovechamiento de la superficie del invernadero y de la radiación.

### **Comparación de los sistemas de conducción**

El análisis de los sistemas de cultivo, los genotipos y las densidades en que se presentaron los mejores resultados para el rendimiento en gramos y en número de frutos por planta y por unidad de superficie, permitió observar que el sistema de crecimiento libre con el híbrido San Martín y 6 plantas  $m^{-2}$ , tuvo el mayor rendimiento y el mayor número de frutos por planta (Cuadro 16). El peso de frutos grandes fue similar para los tres sistemas, pero para frutos medianos y chicos, la poda a dos tallos y a la cuarta bifurcación tuvieron los valores más bajos.

Por unidad de superficie las plantas que se podaron a la cuarta bifurcación en el híbrido San Martín y 10 planta  $m^{-2}$  y las plantas con el sistema de crecimiento libre y 6 plantas  $m^{-2}$  fueron estadísticamente iguales en rendimiento, aunque numéricamente este último presentó valores inferiores en cada categoría de frutos, a excepción de los frutos pequeños (Cuadros 16 y 17).

**Cuadro 16. Comparación de medias del rendimiento y número de frutos por planta de chile poblano en tres sistemas de cultivo.**

	Gramos planta <sup>-1</sup>				Frutos planta <sup>-1</sup>			
	Frutos Chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos Chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
<b>Crecimiento Libre-San Martín-6 pl m<sup>-2</sup></b>	255.7 a	286.0 a	110.3 a	652.1 a	10 a	5 a	1 a	16 A
<b>Poda a la Cuarta bifurcacion-San Martín-10 pl m<sup>-2</sup></b>	125.0 ab	188.0 b	95.1 a	408.1 b	5 b	3 b	1 a	9 B
<b>Poda Holandesa-San Martín-6 pl m<sup>-2</sup></b>	62.4 b	156.4 b	166.2 a	385.0 b	2 b	3 b	2 a	7 B
<b>DMS</b>	137.6	74.5	100.6	145.7	3	1	1	3

**Cuadro 17. Comparación de medias del rendimiento y número de frutos de chile poblano por unidad de superficie en tres sistemas de cultivo.**

	Gramos m <sup>-2</sup>				Frutos m <sup>-2</sup>			
	Frutos Chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales	Frutos Chicos	Frutos Medianos	Frutos Grandes	Frutos Totales
<b>Crecimiento Libre-San Martín-6 pl m<sup>-2</sup></b>	1534.2 a	1716.0 a	662.0 a	3912.3 a	63 a	30 a	6 a	99 A
<b>Poda a la Cuarta bifurcacion-San Martín-10 pl m<sup>-2</sup></b>	1250.1 ab	1879.7 a	951.4 a	4081.2 a	53 a	31 a	11 a	94 A
<b>Poda Holandesa-San Martín-6 pl m<sup>-2</sup></b>	374.6 b	938.4 b	996.9 a	2309.9 b	13 b	15 b	11 a	39 B
<b>DMS</b>	880.9	512.6	637.5	910.2	23	8	6	23

La ventaja potencial que pudiera ofrecer el sistema de despuntes a la cuarta bifurcación con respecto al de crecimiento libre, sería el acortamiento del ciclo desde el

trasplante hasta el fin de cosecha. Aunque en este trabajo no se tuvo el registro con precisión, existe el reporte de Cruz *et al.*, (2009) en Chile pimiento, quienes señalan que con los despuntes tempranos se pueden obtener hasta tres ciclos de cultivo por año, lo que se refleja en una mayor producción anual respecto al sistema de crecimiento libre o a dos tallos. En virtud de ello debe seguirse trabajando con este sistema.

Para los tres sistemas de cultivo, el IAF fue inferior a 2.0. Esto podría incrementarse hasta llegar al IAF crítico, aumentando más el número de plantas por unidad de superficie, lo que pudiera impactar favorablemente el rendimiento, por lo que se sugiere continuar la investigación en ese sentido.

## V. CONCLUSIONES

Entre densidades la mayor acumulación de biomasa se presentó en las plantas con crecimiento libre, mientras que entre genotipos no se presentaron diferencias. Las plantas que crecieron en la densidad más baja presentaron mayor acumulación de biomasa por planta, sin embargo por unidad de superficie fue mayor la biomasa en la densidad más alta.

El sistema de crecimiento libre manifestó mayor área foliar ya que durante el ciclo de cultivo las plantas bajo este sistema, tuvieron mayor número de hojas por planta. A pesar de que en el sistema de poda a dos ramas el tamaño de hoja es mayor, no alcanza a compensar la diferencia entre plantas en ambos sistemas. Bajo este comportamiento posiblemente en el sistema de poda a dos ramas pueda incrementarse el número de plantas, ya que el tamaño de la hoja en densidades de 3 y 6 pl m<sup>-2</sup> no se ve afectado permitiendo incrementar el número de plantas a un punto en el que se pueda compensar el número de hojas por superficie y con un tamaño tal que el IAF sea óptimo para la realización de las funciones fisiológicas de la planta y obtener productos de calidad y en cantidad suficientes que satisfagan la producción.

Con el sistema de poda a la cuarta bifurcación, con 10 plantas por metro cuadrado y el híbrido San Martín se obtuvieron los mejores resultados de rendimiento y calidad de frutos.

En ninguno de los tres sistemas de conducción se alcanzó IAF de 3 o mayores ni siquiera en las densidades altas de cada sistema de crecimiento.

El sistema de poda holandesa puede tener éxito para este cultivo pero a densidades altas que permitan tener una mayor cobertura del terreno y mejor aprovechamiento del terreno.

La poda a la cuarta bifurcación es un sistema que permite tener altas densidades de plantas y que con un manejo de trasplantes tardíos puede manejarse hasta tres ciclos por año.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- Ackley, W.; P. Grandall; T. Russell. 1958. The use of lineal measurements in estimating leaf area. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72: 326 -330.
- Andrade, F.,Uhart, S.A. y Frugone, M.I. 1993. Intercepted radiation at flowering and kernel number in maize: shade Vs. Plant density effects. Crop Sci. 33:482-485.
- ASERCA. 1998. El chile Verde y su trascendencia cultural. Claridades Agropecuarias. No. 56. México, D. F.
- ASERCA. 2008. Perspectivas de comercialización y valor agregado del chile. Claridades agropecuarias. No. 163. México, Distrito Federal.
- Azofeifa A. y M. A. Moreira. 2005. Absorción y distribución de nutrimentos en plantas de chile dulce (*Capsicum annuum* Cv. UCR689) en Alajuela, Costa Rica. Agronomía Costarricense 29(1): 77-84.
- Barrientos, G. M. 2002. Evaluación financiera de la producción y comercialización de chile ancho (*Capsicum annuum* L.), en San Felipe, Guanajuato. Tesis de Licenciatura. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 79 p.
- Beadl, C. L. 1988. Análisis de crecimiento vegetal. In: Coombs, J.; Mall, D. O.; Long, S. P. y Scurlock, J. M. O. Técnicas en fotosíntesis y bioproductividad. Futura. Texcoco, Estado de México, México, p. 17–33.
- Beadle, C. L. 1988. Análisis del crecimiento vegetal. Pp 12-21. *In:* Técnicas en Fotosíntesis y Bioproductividad. Traducción al español de la 2da. Edición en inglés. Patrocinada

por el Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP) y el Colegio de Postgraduados. Ed. Futura. Chapingo, México.

Bhatt, R. M., and N. K. Srinivasa-Rao. 1989. Effect of deblossoming on photosynthesis and dry matter distribution in bell pepper (*Capsicum annuum* L). *Photosynthetica* 23(4):466-471.

Bruggink, G. T., and E. Heuvelink. 1987. Influence of light on the growth of young tomato, cucumber and sweet pepper in the greenhouse: effects on relative growth rate, net assimilation rate and leaf area ratio. *Scientia Horticulturae* 31:161-174.

Caamal C. I.; J. A. Ávila D. 2004. Situación y perspectivas de algunos cultivos hortícolas (jitomate, chile verde y calabacita) en el Contexto del TLCAN. Universidad Autónoma Chapingo.

Cruz, H. N.; J. Ortiz C.; F. Sánchez D. C.; M. C. Mendoza C. 2005. Biomasa e índices fisiológicos en chile morrón cultivado en altas densidades. *Fitotecnia Mexicana*. 28:287-293.

De Souza, P. I., D. B. Egli, and W. P. Bruening. 1997. Water stress during seed filling and leaf senescence in soybean. *Agron. J.* 89:807-812.

Decoteau, D. R., and D. A. H. Graham. 1994. Plant spatial arrangement affects growth, yield, and pod distribution of cayenne peppers. *HortScience* 29(3):149-151.

Escalante E. J., A.; Kohashi S., J. 1993. El rendimiento y crecimiento del frijol. Manual para toma de datos. Centro de Botánica, Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 84 p.



- Gardner F., P.; Brent P., R.; Mitchell R., L. 1990. Physiology of crop plants. Second Edition. Iowa State University Press. AMES. USA. Pp. 98-208.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce, and R. L. Mitchell. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Ames. 327 p.
- Hall, A. J. 1977. Assimilate source-sink relationships in *Capsicum annuum* L. I. The dynamics of growth in fruiting and deflorated plants. Australian Journal of Plant Physiology 4:623-636.
- Hall, A. J., and F. L. Milthorpe. 1978. Assimilate source-sink relationships in *Capsicum annuum* L. III. The effects of fruit excision on photosynthesis and leaf and stem carbohydrates. Australian Journal of Plant Physiology 5:1-13.
- Hunt, R. 1982. Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold (Publisher) Ltd. London. 248 p.
- Hunt, R. 1990. Basic Growth Analysis. Ed. Academia Division of Unwin Hyman Ltd. London. 122 p.
- Kläring, H. P., A. Heißner, and M. Fink. 1996. Growth of a sweet pepper crop: measurements for modelling. Acta Horticulturae 417:107-112.
- Laborde C., J. A. y O. Pozo C. (Comp.). 1982. Presente y pasado del chile en México. Publicación especial.
- Larcher, W. 1983. Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag.

- Ledezma M., J.C. y R.R. Ruiz G. 1995. El sistema chile seco en México, problemática económica-productiva y alternativas de solución. Serie: Avances de Investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Cruzen, Zacatecas.
- Maroto B., J. V. 1989. Horticultura Herbácea Especial. Mundi Prensa. España. 566 p.
- McGrath, M. T., and S. P. Pennypacker. 1991. Reduction in the rate and duration of grain growth in wheat due to stem rust and leaf rust. *Phytopathology* 81:778-787.
- Milthorpe F. y Moorby J. 1982. Introducción a la fisiología de los cultivos. Hemisferio Sur. H. González (Trad.). Buenos Aires, Argentina. 259 p.
- Modarres, A. M., R. I. Hamilton, M. Dijak, L. M. Dwyer, D. W. Stewart, D. E. Mather, and D. L. Smith. 1998. Plant population density effects on maize inbred lines grown in short-season environments. *Crop Sci.* 38:104-108.
- Morales G., D. 1999. Nutrición del cultivo de chile (*Capsicum annuum* L.): dinámica nutrimental, fertigación nitrogenada y fertilización basal. Tesis de Maestría en Ciencias. Edafología, Colegio de Postgraduados. 183 p.
- Muñoz F., I. y B. Pinto C. 1966. Taxonomía y distribución geográfica de los chiles cultivados de México. Folleto Misceláneo. No. 15. INIASAG. México.
- Nielsen, T. H., and B. Veierskov. 1988. Distribution of dry matter in sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) during the juvenile and generative growth phases. *Scientia Horticulturae* 35:179-187.
- Nuez V., F., R. Gil O. y J. Costa G. 1996. El cultivo de Pimientos, chiles y Ajíes. Ediciones Mundi Prensa. España. 607 p.
- Pérez G. M., F. Márquez S., A. Peña L. 1998. mejoramiento genético de hortalizas. 2da. Edición. Edit. UACH-Mundi-Prensa.380 p.

- Pérez G., Martínez L., F. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 102 p.
- Pickersgill, B. 1969. The domestication of chili peppers. En: P. J. Ucko y G. W. Dimbley (eds.). The domestication and exploration of plants and animals. Duckworth. London. UK. pp. 443-450.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). *Evolution* 25:683-691.
- Pozo C., O. 1981. Descripción de tipos y cultivares de chile (*Capsicum* spp.) en México. Folleto Técnico. No. 77. INIA SARH. México.
- Pozo C., O.; S. Montes H. y E. Redondo J. 1991. Chile (*Capsicum* spp.) En: Ortega P., R.; G. Palomino H.; F. Castillo G.; V. A. González H. y M. Livera M. (Eds.). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos en México. SOMEFI. Chapingo, Méx. pp. 217 – 238.
- Pozo.; Ramírez M., M. 1994. Gigante, Ébano y Paraíso, nuevas variedades de chile serrano en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto Técnico No. 10. México. 17 p.
- Roberts, M. J., S. P. Long, L. L. Tieszen, and C. L. Beadle. 1993. Measurement of plant biomass and net primary production of herbaceous vegetation. *In: Photosynthesis and Production in a Changing Environment: a Field and Laboratory Manual*. Hall, D. O., J. M. O. Scurlock, H. R. Bolhàr-Nordenkamp, R. C. Leegood, and S. P. Long (eds). Chapman & Hall. London, England. pp: 1-21.
- Saeed, M., C. A. Francis, and M. D. Clegg. 1986. Yield component analysis in grain of sorghum. *Crop Sci.* 26:246-351.

- SAGARPA. 2003. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos 1995-2003. México.
- Sánchez C., F. 1997. Valoración de características para la formación de un arquetipo de jitomate apto para un ambiente no restrictivo. Tesis de Doctorado en Ciencias. Fisiología Vegetal. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México. 189 p.
- SIACON. 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SAGARPA.
- Silvori M., E.; Montaldi R., E. 1980. Fisiología Vegetal. Ed. Hemisferio Sur S. A. Buenos Aires, Argentina. 106 p.
- Stoffella, P. J., and H. H. Bryan. 1988. Plant population influences growth and yields of bell pepper. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113(6):835-839.
- Taiz L., Zeiger E. 1991. *Plant physiology*. California. Benjamín Cummings. USA. 565 p.
- Torres de la N, W. 1984. Análisis del Crecimiento de las Plantas. INCA. Cultivos Tropicales. La Habana, Cuba. 38 p.
- Turner, A. D., and H. C. Wien. 1994. Dry matter assimilation and partitioning in pepper cultivars differing in susceptibility to stress-induced bud and flower abscission. *Annals of Botany* 73:617-622.
- Valadez L., A. 1989. Producción de Hortalizas. Ed. LIMUSA. México D. F. 298 p.
- Vilmorin D., F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo Bell. Ed. Diana. México. 314 p.
- Wien, H. C. 1999. Peppers. In: *The Physiology of Vegetable Crops*. Wien, H. C. (ed.). CABI Publishing. Wallingford, UK. pp: 259-293.

Willey, R.W. y Health, S.B, 1969. The quantitative relationships between plant population and crop. *Advances in Agronomy*, 21:291-321.

## **VII. APÉNDICE**

### 1A. Análisis de varianza para biomasa por planta a los 62 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	4831.62147	322.108098	1.66	0.2385
Error	8	1554.66047	194.332558		
Total correcto	23	6386.28193			
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RZ62Media
		0.756563	34.65874	13.94032	40.22167

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	30.116358	15.058179	0.08	0.9261
SIS	1	1364.13682	1364.13682	7.02	0.0293
B*SIS	2	92.492408	46.246204	0.24	0.7936
GEN	1	508.39215	508.39215	2.62	0.1444
SIS*GEN	1	649.792267	649.792267	3.34	0.1049
SIS(B*GEN)	4	1007.53923	251.884808	1.3	0.3488
DEN	1	714.605067	714.605067	3.68	0.0915
SIS*DEN	1	384.48015	384.48015	1.98	0.1972
GEN*DEN	1	0.132017	0.132017	0	0.9798
SIS*GEN*DEN	1	79.935	79.935	0.41	0.5392

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	30.116358	15.058179	0.08	0.9261
SIS	1	1364.13682	1364.13682	7.02	0.0293
B*SIS	2	92.492408	46.246204	0.24	0.7936
GEN	1	508.39215	508.39215	2.62	0.1444
SIS*GEN	1	649.792267	649.792267	3.34	0.1049
SIS(B*GEN)	4	1007.53923	251.884808	1.3	0.3488
DEN	1	714.605067	714.605067	3.68	0.0915
SIS*DEN	1	384.48015	384.48015	1.98	0.1972

GEN*DEN	1	0.132017	0.132017	0	0.9798
SIS*GEN*DEN	1	79.935	79.935	0.41	0.5392

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA B\*SIS como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	30.116358	15.058179	0.33	0.7544
SIS	1	1364.13682	1364.13682	29.5	0.0323

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA SIS(B\*GEN) como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	508.39215	508.39215	2.02	0.2284
SIS*GEN	1	649.792267	649.792267	2.58	0.1835

## 2A. Análisis de varianza para biomasa por planta a los 85 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	39730.1964	2648.67976	3.33	0.0455
Error	8	6360.33027	795.04128		
Total correcto	23	46090.5267			

R-cuadrado	0.862004	Coef Var	28.96142	Raiz MSE	28.19648	RZ62Media	97.35875
------------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	----------

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	3196.61148	1598.30574	2.01	0.1962
SIS	1	19669.3827	19669.3827	24.74	0.0011
B*SIS	2	923.88731	461.94365	0.58	0.5813
GEN	1	1896.23704	1896.23704	2.39	0.1611
SIS*GEN	1	2564.9405	2564.9405	3.23	0.1102
SIS(B*GEN)	4	2292.85028	573.21257	0.72	0.6013



DEN	1	3405.5455	3405.5455	4.28	0.0723
SIS*DEN	1	3150.8125	3150.8125	3.96	0.0817
GEN*DEN	1	1376.68054	1376.68054	1.73	0.2247
SIS*GEN*DEN	1	1253.24854	1253.24854	1.58	0.2447

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	3196.61148	1598.30574	2.01	0.1962
SIS	1	19669.3827	19669.3827	24.74	0.0011
B*SIS	2	923.88731	461.94365	0.58	0.5813
GEN	1	1896.23704	1896.23704	2.39	0.1611
SIS*GEN	1	2564.9405	2564.9405	3.23	0.1102
SIS(B*GEN)	4	2292.85028	573.21257	0.72	0.6013
DEN	1	3405.5455	3405.5455	4.28	0.0723
SIS*DEN	1	3150.8125	3150.8125	3.96	0.0817
GEN*DEN	1	1376.68054	1376.68054	1.73	0.2247
SIS*GEN*DEN	1	1253.24854	1253.24854	1.58	0.2447

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA B\*SIS como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	3196.61148	1598.30574	3.46	0.2242
SIS	1	19669.3827	19669.3827	42.58	0.0227

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA SIS(B\*GEN) como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	1896.23704	1896.23704	3.31	0.1431
SIS*GEN	1	2564.9405	2564.9405	4.47	0.1019

### 3A. Análisis de varianza para biomasa por planta a los 100 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------------	----------------------	---------	--------

Modelo	15	69030.5671	4602.0378	2.32	0.1152
Error	8	15844.5091	1980.56364		
Total correcto	23	84875.0762			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	RZ62Media
0.81332	32.71065	44.50352	136.0521

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	221.38776	110.69388	0.06	0.946
SIS	1	54969.1245	54969.1245	27.75	0.0008
B*SIS	2	450.64411	225.32205	0.11	0.8939
GEN	1	0.2795	0.2795	0	0.9908
SIS*GEN	1	475.7051	475.7051	0.24	0.6372
SIS(B*GEN)	4	2594.09567	648.52392	0.33	0.8521
DEN	1	6001.79254	6001.79254	3.03	0.1199
SIS*DEN	1	2564.9405	2564.9405	1.3	0.288
GEN*DEN	1	752.97604	752.97604	0.38	0.5546
SIS*GEN*DEN	1	999.62134	999.62134	0.5	0.4976

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	221.38776	110.69388	0.06	0.946
SIS	1	54969.1245	54969.1245	27.75	0.0008
B*SIS	2	450.64411	225.32205	0.11	0.8939
GEN	1	0.2795	0.2795	0	0.9908
SIS*GEN	1	475.7051	475.7051	0.24	0.6372
SIS(B*GEN)	4	2594.09567	648.52392	0.33	0.8521
DEN	1	6001.79254	6001.79254	3.03	0.1199
SIS*DEN	1	2564.9405	2564.9405	1.3	0.288
GEN*DEN	1	752.97604	752.97604	0.38	0.5546
SIS*GEN*DEN	1	999.62134	999.62134	0.5	0.4976

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA B\*SIS como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	221.38776	110.69388	0.49	0.6706
SIS	1	54969.1245	54969.1245	243.96	0.0041

Tests de hipotesis usando el MS tipo III PARA SIS(B\*GEN) como un termino de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	0.2795042	0.2795042	0	0.9844
SIS*GEN	1	475.705104	475.705104	0.73	0.44

#### 4A. Análisis de varianza para el Índice de Área foliar a los 62 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	1.91318868	0.12754591	2.75	0.0759
Error	8	0.37087197	0.046359		
Total correcto	23	2.28406065			
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	IAF62 Media
		0.837626	31.83656	0.215311	0.676302
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	0.05197373	0.02598687	0.56	0.5918
SIS	1	1.25626347	1.25626347	27.1	0.0008
B*SIS	2	0.0187669	0.00938345	0.2	0.8208
GEN	1	0.01020537	0.01020537	0.22	0.6515
SIS*GEN	1	0.10947275	0.10947275	2.36	0.1629
SIS(B*GEN)	4	0.1338186	0.03345465	0.72	0.6009
DEN	1	0.33153732	0.33153732	7.15	0.0282
SIS*DEN	1	0.00002004	0.00002004	0	0.9839

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN*DEN	1	0.00028034	0.00028034	0.01	0.9399
SIS*GEN*DEN	1	0.00085015	0.00085015	0.02	0.8956
B	2	0.05197373	0.02598687	0.56	0.5918
SIS	1	1.25626347	1.25626347	27.1	0.0008
B*SIS	2	0.0187669	0.00938345	0.2	0.8208
GEN	1	0.01020537	0.01020537	0.22	0.6515
SIS*GEN	1	0.10947275	0.10947275	2.36	0.1629
SIS(B*GEN)	4	0.1338186	0.03345465	0.72	0.6009
DEN	1	0.33153732	0.33153732	7.15	0.0282
SIS*DEN	1	0.00002004	0.00002004	0	0.9839
GEN*DEN	1	0.00028034	0.00028034	0.01	0.9399
SIS*GEN*DEN	1	0.00085015	0.00085015	0.02	0.8956

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	0.05197373	0.02598687	2.77	0.2653
SIS	1	1.25626347	1.25626347	133.88	0.0074

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	0.01020537	0.01020537	0.31	0.6101
SIS*GEN	1	0.10947275	0.10947275	3.27	0.1447

### 5A. Análisis de varianza para el Índice de Área foliar a los 85 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo		15	15.875786	1.05838573	39.19 <.0001
Error		8	0.21603085	0.02700386	

Total correcto	23	16.0918169				
		R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	IAF62 Media	
		0.986575	11.88636	0.164329	1.382496	
			Cuadrado de			
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F	
B	2	0.80053147	0.40026573	14.82		0.002
SIS	1	10.8106439	10.8106439	400.34	<.0001	
B*SIS	2	0.79117312	0.39558656	14.65		0.0021
GEN	1	0.97782155	0.97782155	36.21		0.0003
SIS*GEN	1	0.12082005	0.12082005	4.47		0.0673
SIS(B*GEN)	4	0.5212447	0.13031117	4.83		0.0282
DEN	1	1.05542975	1.05542975	39.08		0.0002
SIS*DEN	1	0.0544995	0.0544995	2.02		0.1932
GEN*DEN	1	0.55793012	0.55793012	20.66		0.0019
SIS*GEN*DEN	1	0.18569183	0.18569183	6.88		0.0305

			Cuadrado de			
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F	
B	2	0.80053147	0.40026573	14.82		0.002
SIS	1	10.8106439	10.8106439	400.34	<.0001	
B*SIS	2	0.79117312	0.39558656	14.65		0.0021
GEN	1	0.97782155	0.97782155	36.21		0.0003
SIS*GEN	1	0.12082005	0.12082005	4.47		0.0673
SIS(B*GEN)	4	0.5212447	0.13031117	4.83		0.0282
DEN	1	1.05542975	1.05542975	39.08		0.0002
SIS*DEN	1	0.0544995	0.0544995	2.02		0.1932
GEN*DEN	1	0.55793012	0.55793012	20.66		0.0019
SIS*GEN*DEN	1	0.18569183	0.18569183	6.88		0.0305

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

			Cuadrado de			
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F	
B	2	0.80053147	0.40026573	1.01		0.4971

SIS	1	10.8106439	10.8106439	27.33	0.0347
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B*GEN) como un término de error					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	0.97782155	0.97782155	7.5	0.0519
SIS*GEN	1	0.12082005	0.12082005	0.93	0.3901

### 5A. Análisis de varianza para el Índice de Área foliar a los 100 días después del trasplante

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	15	20.4994339	1.36662893	4.6	0.0177
Error	8	2.37819305	0.29727413		
Total correcto	23	22.877627			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	IAF62 Media
0.896047	38.89009	0.545229	1.401973

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	0.5874324	0.2937162	0.99	0.4135
SIS	1	14.2446529	14.2446529	47.92	0.0001
B*SIS	2	0.40055292	0.20027646	0.67	0.5365
GEN	1	0.97367959	0.97367959	3.28	0.1079
SIS*GEN	1	0.92376846	0.92376846	3.11	0.116
SIS(B*GEN)	4	0.97807492	0.24451873	0.82	0.546
DEN	1	1.91940093	1.91940093	6.46	0.0347
SIS*DEN	1	0.22547275	0.22547275	0.76	0.4092
GEN*DEN	1	0.04378971	0.04378971	0.15	0.7111
SIS*GEN*DEN	1	0.20260937	0.20260937	0.68	0.433

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	0.5874324	0.2937162	0.99	0.4135

SIS	1	14.2446529	14.2446529	47.92	0.0001
B*SIS	2	0.40055292	0.20027646	0.67	0.5365
GEN	1	0.97367959	0.97367959	3.28	0.1079
SIS*GEN	1	0.92376846	0.92376846	3.11	0.116
SIS(B*GEN)	4	0.97807492	0.24451873	0.82	0.546
DEN	1	1.91940093	1.91940093	6.46	0.0347
SIS*DEN	1	0.22547275	0.22547275	0.76	0.4092
GEN*DEN	1	0.04378971	0.04378971	0.15	0.7111
SIS*GEN*DEN	1	0.20260937	0.20260937	0.68	0.433

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	2	0.5874324	0.2937162	1.47	0.4054
SIS	1	14.2446529	14.2446529	71.12	0.0138

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	0.97367959	0.97367959	3.98	0.1167
SIS*GEN	1	0.92376846	0.92376846	3.78	0.1239

## 6A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Chicos por planta

Variable dependiente: CHg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	1421814.406	61818.018	15.31	<.0001
Error	16	64610.532	4038.158		
Total correcto	39	1486424.938			
R-cuadrado		Coef Var	Raiz MSE	CHg Media	
	0.956533	35.09742	63.54650	181.0575	
			Cuadrado de		

Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	326915.1740	81728.7935	20.24	<.0001
SIS	1	634510.9102	634510.9102	157.13	<.0001
B*SIS	4	162782.1360	40695.5340	10.08	0.0003
GEN	1	49512.3323	49512.3323	12.26	0.0030
SIS*GEN	1	24805.3802	24805.3802	6.14	0.0247
SIS (B*GEN)	8	69254.0900	8656.7612	2.14	0.0924
DEN	1	60660.7323	60660.7323	15.02	0.0013
SIS*DEN	1	75420.5403	75420.5403	18.68	0.0005
GEN*DEN	1	13289.6703	13289.6703	3.29	0.0885
SIS*GEN*DEN	1	4663.4402	4663.4402	1.15	0.2985

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	326915.1740	81728.7935	20.24	<.0001
SIS	1	634510.9103	634510.9103	157.13	<.0001
B*SIS	4	162782.1360	40695.5340	10.08	0.0003
GEN	1	49512.3322	49512.3322	12.26	0.0030
SIS*GEN	1	24805.3802	24805.3802	6.14	0.0247
SIS (B*GEN)	8	69254.0900	8656.7612	2.14	0.0924
DEN	1	60660.7323	60660.7323	15.02	0.0013
SIS*DEN	1	75420.5403	75420.5403	18.68	0.0005
GEN*DEN	1	13289.6703	13289.6703	3.29	0.0885
SIS*GEN*DEN	1	4663.4402	4663.4402	1.15	0.2985

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	326915.1740	81728.7935	2.01	0.2580
SIS	1	634510.9103	634510.9103	15.59	0.0168

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Cuadrado de

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	49512.33225	49512.33225	5.72	0.0438
SIS*GEN	1	24805.38025	24805.38025	2.87	0.1290

## 7A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Medianos por planta

Variable dependiente: MEg



Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	811075.9350	35264.1711	5.89	0.0003
Error	16	95719.6400	5982.4775		
Total correcto	39	906795.5750			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MEg Media	
	0.894442	31.03480	77.34648	249.2250	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	36923.5525	9230.8881	1.54	0.2373
SIS	1	455480.9640	455480.9640	76.14	<.0001
B*SIS	4	21864.1535	5466.0384	0.91	0.4797
GEN	1	27342.4410	27342.4410	4.57	0.0483
SIS*GEN	1	394.3840	394.3840	0.07	0.8006
SIS(B*GEN)	8	153099.6100	19137.4512	3.20	0.0228
DEN	1	55606.8490	55606.8490	9.29	0.0077
SIS*DEN	1	42954.9160	42954.9160	7.18	0.0164
GEN*DEN	1	11377.1290	11377.1290	1.90	0.1869
SIS*GEN*DEN	1	6031.9360	6031.9360	1.01	0.3303

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	36923.5525	9230.8881	1.54	0.2373
SIS	1	455480.9640	455480.9640	76.14	<.0001
B*SIS	4	21864.1535	5466.0384	0.91	0.4797
GEN	1	27342.4410	27342.4410	4.57	0.0483
SIS*GEN	1	394.3840	394.3840	0.07	0.8006
SIS(B*GEN)	8	153099.6100	19137.4512	3.20	0.0228
DEN	1	55606.8490	55606.8490	9.29	0.0077
SIS*DEN	1	42954.9160	42954.9160	7.18	0.0164
GEN*DEN	1	11377.1290	11377.1290	1.90	0.1869
SIS*GEN*DEN	1	6031.9360	6031.9360	1.01	0.3303

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	36923.5525	9230.8881	1.69	0.3121
SIS	1	455480.9640	455480.9640	83.33	0.0008

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F

GEN	1	27342.44100	27342.44100	1.43	0.2662
SIS*GEN	1	394.38400	394.38400	0.02	0.8894

Sistema SAS 17:01 Wednesday, April 7, 2010 51

### 8A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Grandes por planta

Variable dependiente: GRg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	81706.5698	3552.4596	1.14	0.3997
Error	16	49811.5740	3113.2234		
Total correcto	39	131518.1438			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRg Media	
	0.621257	44.20819	55.79627	126.2125	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8887.86500	2221.96625	0.71	0.5946
SIS	1	1626.90025	1626.90025	0.52	0.4802
B*SIS	4	18140.15100	4535.03775	1.46	0.2614
GEN	1	207.48025	207.48025	0.07	0.7996
SIS*GEN	1	25497.45025	25497.45025	8.19	0.0113
SIS (B*GEN)	8	14723.90200	1840.48775	0.59	0.7715
DEN	1	768.25225	768.25225	0.25	0.6261
SIS*DEN	1	3831.80625	3831.80625	1.23	0.2836
GEN*DEN	1	8000.41225	8000.41225	2.57	0.1285
SIS*GEN*DEN	1	22.35025	22.35025	0.01	0.9335

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8887.86500	2221.96625	0.71	0.5946
SIS	1	1626.90025	1626.90025	0.52	0.4802
B*SIS	4	18140.15100	4535.03775	1.46	0.2614
GEN	1	207.48025	207.48025	0.07	0.7996
SIS*GEN	1	25497.45025	25497.45025	8.19	0.0113
SIS (B*GEN)	8	14723.90200	1840.48775	0.59	0.7715
DEN	1	768.25225	768.25225	0.25	0.6261
SIS*DEN	1	3831.80625	3831.80625	1.23	0.2836
GEN*DEN	1	8000.41225	8000.41225	2.57	0.1285

SIS*GEN*DEN	1	22.35025	22.35025	0.01	0.9335
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*SIS como un término de error					
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8887.865000	2221.966250	0.49	0.7467
SIS	1	1626.900250	1626.900250	0.36	0.5815
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B*GEN) como un término de error					
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	207.48025	207.48025	0.11	0.7457
SIS*GEN	1	25497.45025	25497.45025	13.85	0.0059
Sistema SAS 17:01 Wednesday, April 7, 2010 53					

## 9A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Totales por planta

Variable dependiente: TOTg

		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	3758996.057	163434.611	10.22	<.0001
Error	16	255928.874	15995.555		
Total correcto	39	4014924.931			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TOTg Media	
	0.936256	22.72721	126.4735	556.4850	
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	270106.613	67526.653	4.22	0.0160
SIS	1	2285509.249	2285509.249	142.88	<.0001
B*SIS	4	112128.399	28032.100	1.75	0.1879
GEN	1	161849.284	161849.284	10.12	0.0058
SIS*GEN	1	313.600	313.600	0.02	0.8904
SIS (B*GEN)	8	335964.206	41995.526	2.63	0.0478
DEN	1	259886.641	259886.641	16.25	0.0010
SIS*DEN	1	295736.809	295736.809	18.49	0.0006
GEN*DEN	1	17556.100	17556.100	1.10	0.3104
SIS*GEN*DEN	1	19945.156	19945.156	1.25	0.2806
			Cuadrado de		

Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	270106.613	67526.653	4.22	0.0160
SIS	1	2285509.249	2285509.249	142.88	<.0001
B*SIS	4	112128.399	28032.100	1.75	0.1879
GEN	1	161849.284	161849.284	10.12	0.0058
SIS*GEN	1	313.600	313.600	0.02	0.8904
SIS(B*GEN)	8	335964.206	41995.526	2.63	0.0478
DEN	1	259886.641	259886.641	16.25	0.0010
SIS*DEN	1	295736.809	295736.809	18.49	0.0006
GEN*DEN	1	17556.100	17556.100	1.10	0.3104
SIS*GEN*DEN	1	19945.156	19945.156	1.25	0.2806

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	270106.613	67526.653	2.41	0.2077
SIS	1	2285509.249	2285509.249	81.53	0.0008

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	161849.2840	161849.2840	3.85	0.0852
SIS*GEN	1	313.6000	313.6000	0.01	0.9333

Sistema SAS

17:01 Wednesday, April 7, 2010 55

## 10A. Análisis de varianza para el Número de Frutos Chicos por planta

Variable dependiente: CHfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	1193.375000	51.885870	15.55	<.0001
Error	16	53.400000	3.337500		
Total correcto	39	1246.775000			

R-cuadrado 0.957169  
 Coef Var 27.36903  
 Raiz MSE 1.826883  
 CHfr Media 6.675000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	18.4000000	4.6000000	1.38	0.2855
SIS	1	837.2250000	837.2250000	250.85	<.0001
B*SIS	4	10.4000000	2.6000000	0.78	0.5550

GEN	1	65.0250000	65.0250000	19.48	0.0004
SIS*GEN	1	46.2250000	46.2250000	13.85	0.0019
SIS (B*GEN)	8	61.0000000	7.6250000	2.28	0.0759
DEN	1	65.0250000	65.0250000	19.48	0.0004
SIS*DEN	1	75.6250000	75.6250000	22.66	0.0002
GEN*DEN	1	13.2250000	13.2250000	3.96	0.0639
SIS*GEN*DEN	1	1.2250000	1.2250000	0.37	0.5531

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	18.4000000	4.6000000	1.38	0.2855
SIS	1	837.2250000	837.2250000	250.85	<.0001
B*SIS	4	10.4000000	2.6000000	0.78	0.5550
GEN	1	65.0250000	65.0250000	19.48	0.0004
SIS*GEN	1	46.2250000	46.2250000	13.85	0.0019
SIS (B*GEN)	8	61.0000000	7.6250000	2.28	0.0759
DEN	1	65.0250000	65.0250000	19.48	0.0004
SIS*DEN	1	75.6250000	75.6250000	22.66	0.0002
GEN*DEN	1	13.2250000	13.2250000	3.96	0.0639
SIS*GEN*DEN	1	1.2250000	1.2250000	0.37	0.5531

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	18.4000000	4.6000000	1.77	0.2970
SIS	1	837.2250000	837.2250000	322.01	<.0001

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	65.0250000	65.0250000	8.53	0.0193
SIS*GEN	1	46.2250000	46.2250000	6.06	0.0392

Sistema SAS

17:01 Wednesday, April 7, 2010 57

## 11A. Análisis de varianza para el Número de Frutos Medianos por planta

Variable dependiente: MEfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	213.2000000	9.2695652	8.06	<.0001
Error	16	18.4000000	1.1500000		

Total correcto 39 231.6000000  
 R-cuadrado Coef Var Raiz MSE MEfr Media  
 0.920553 26.15562 1.072381 4.100000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8.8500000	2.2125000	1.92	0.1555
SIS	1	122.5000000	122.5000000	106.52	<.0001
B*SIS	4	7.7500000	1.9375000	1.68	0.2025
GEN	1	12.1000000	12.1000000	10.52	0.0051
SIS*GEN	1	0.4000000	0.4000000	0.35	0.5636
SIS(B*GEN)	8	35.0000000	4.3750000	3.80	0.0110
DEN	1	14.4000000	14.4000000	12.52	0.0027
SIS*DEN	1	8.1000000	8.1000000	7.04	0.0173
GEN*DEN	1	2.5000000	2.5000000	2.17	0.1598
SIS*GEN*DEN	1	1.6000000	1.6000000	1.39	0.2554

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8.8500000	2.2125000	1.92	0.1555
SIS	1	122.5000000	122.5000000	106.52	<.0001
B*SIS	4	7.7500000	1.9375000	1.68	0.2025
GEN	1	12.1000000	12.1000000	10.52	0.0051
SIS*GEN	1	0.4000000	0.4000000	0.35	0.5636
SIS(B*GEN)	8	35.0000000	4.3750000	3.80	0.0110
DEN	1	14.4000000	14.4000000	12.52	0.0027
SIS*DEN	1	8.1000000	8.1000000	7.04	0.0173
GEN*DEN	1	2.5000000	2.5000000	2.17	0.1598
SIS*GEN*DEN	1	1.6000000	1.6000000	1.39	0.2554

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	8.8500000	2.2125000	1.14	0.4504
SIS	1	122.5000000	122.5000000	63.23	0.0014

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	12.1000000	12.1000000	2.77	0.1349
SIS*GEN	1	0.4000000	0.4000000	0.09	0.7701

Sistema SAS

17:01 Wednesday, April 7, 2010 59

## 12A. Análisis de varianza para el Número de Frutos Grandes por planta

Variable dependiente: GRfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	12.70000000	0.55217391	1.23	0.3417
Error	16	7.20000000	0.45000000		
Total correcto	39	19.90000000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRfr Media	
	0.638191	46.26348	0.670820	1.450000	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	2.65000000	0.66250000	1.47	0.2569
SIS	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
B*SIS	4	1.35000000	0.33750000	0.75	0.5723
GEN	1	0.10000000	0.10000000	0.22	0.6437
SIS*GEN	1	3.60000000	3.60000000	8.00	0.0121
SIS (B*GEN)	8	2.80000000	0.35000000	0.78	0.6281
DEN	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
SIS*DEN	1	0.90000000	0.90000000	2.00	0.1765
GEN*DEN	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
SIS*GEN*DEN	1	0.10000000	0.10000000	0.22	0.6437

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	2.65000000	0.66250000	1.47	0.2569
SIS	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
B*SIS	4	1.35000000	0.33750000	0.75	0.5723
GEN	1	0.10000000	0.10000000	0.22	0.6437
SIS*GEN	1	3.60000000	3.60000000	8.00	0.0121
SIS (B*GEN)	8	2.80000000	0.35000000	0.78	0.6281
DEN	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
SIS*DEN	1	0.90000000	0.90000000	2.00	0.1765
GEN*DEN	1	0.40000000	0.40000000	0.89	0.3598
SIS*GEN*DEN	1	0.10000000	0.10000000	0.22	0.6437

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	2.65000000	0.66250000	1.96	0.2648

SIS	1	0.40000000	0.40000000	1.19	0.3375
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B*GEN) como un término de error					
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	0.10000000	0.10000000	0.29	0.6075
SIS*GEN	1	3.60000000	3.60000000	10.29	0.0125
			Sistema SAS	17:01 Wednesday, April 7, 2010 61	

### 13A. Análisis de varianza para el Número de Frutos Totales por planta

Variable dependiente: TOTfr

		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	2351.300000	102.230435	19.52	<.0001
Error	16	83.800000	5.237500		
Total correcto	39	2435.100000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TOTfr Media	
	0.965587	18.83587	2.288558	12.15000	
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	47.100000	11.775000	2.25	0.1094
SIS	1	1638.400000	1638.400000	312.82	<.0001
B*SIS	4	3.100000	0.775000	0.15	0.9612
GEN	1	136.900000	136.900000	26.14	0.0001
SIS*GEN	1	32.400000	32.400000	6.19	0.0243
SIS(B*GEN)	8	173.200000	21.650000	4.13	0.0076
DEN	1	136.900000	136.900000	26.14	0.0001
SIS*DEN	1	160.000000	160.000000	30.55	<.0001
GEN*DEN	1	16.900000	16.900000	3.23	0.0913
SIS*GEN*DEN	1	6.400000	6.400000	1.22	0.2853
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	47.100000	11.775000	2.25	0.1094
SIS	1	1638.400000	1638.400000	312.82	<.0001
B*SIS	4	3.100000	0.775000	0.15	0.9612
GEN	1	136.900000	136.900000	26.14	0.0001
SIS*GEN	1	32.400000	32.400000	6.19	0.0243
SIS(B*GEN)	8	173.200000	21.650000	4.13	0.0076



DEN	1	136.900000	136.900000	26.14	0.0001
SIS*DEN	1	160.000000	160.000000	30.55	<.0001
GEN*DEN	1	16.900000	16.900000	3.23	0.0913
SIS*GEN*DEN	1	6.400000	6.400000	1.22	0.2853

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	47.100000	11.775000	15.19	0.0110
SIS	1	1638.400000	1638.400000	2114.06	<.0001

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	136.900000	136.900000	6.32	0.0361
SIS*GEN	1	32.400000	32.400000	1.50	0.2560

## 14A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Chicos por metro cuadrado

Variable dependiente: CHg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	21116081.86	918090.52	21.40	<.0001
Error	16	686461.41	42903.84		
Total correcto	39	21802543.27			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	CHg Media	
	0.968515	27.38706	207.1324	756.3150	
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	5708331.76	1427082.94	33.26	<.0001
SIS	1	10066108.90	10066108.90	234.62	<.0001
B*SIS	4	2541097.67	635274.42	14.81	<.0001
GEN	1	686387.60	686387.60	16.00	0.0010
SIS*GEN	1	367565.58	367565.58	8.57	0.0099
SIS (B*GEN)	8	1334500.61	166812.58	3.89	0.0100
DEN	1	371178.76	371178.76	8.65	0.0096
SIS*DEN	1	1671.85	1671.85	0.04	0.8460
GEN*DEN	1	34199.10	34199.10	0.80	0.3852
SIS*GEN*DEN	1	5040.03	5040.03	0.12	0.7363
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	5708331.76	1427082.94	33.26	<.0001
SIS	1	10066108.90	10066108.90	234.62	<.0001
B*SIS	4	2541097.67	635274.42	14.81	<.0001
GEN	1	686387.60	686387.60	16.00	0.0010
SIS*GEN	1	367565.58	367565.58	8.57	0.0099
SIS (B*GEN)	8	1334500.61	166812.58	3.89	0.0100
DEN	1	371178.76	371178.76	8.65	0.0096
SIS*DEN	1	1671.85	1671.85	0.04	0.8460
GEN*DEN	1	34199.10	34199.10	0.80	0.3852
SIS*GEN*DEN	1	5040.03	5040.03	0.12	0.7363
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*SIS como un término de error					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	5708331.76	1427082.94	2.25	0.2262

SIS	1	10066108.90	10066108.90	15.85	0.0164
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B*GEN) como un término de error					
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	686387.6010	686387.6010	4.11	0.0770
SIS*GEN	1	367565.5840	367565.5840	2.20	0.1760

Sistema SAS 17:05 Wednesday, April 7, 2010 5

### 15A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Medianos por metro cuadrado

Variable dependiente: MEg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	13032059.44	566611.28	6.93	0.0001
Error	16	1308061.36	81753.83		
Total correcto	39	14340120.80			

R-cuadrado 0.908783      Coef Var 26.83431      Raiz MSE 285.9263      MEg Media 1065.525

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	683450.428	170862.607	2.09	0.1297
SIS	1	7431991.681	7431991.681	90.91	<.0001
B*SIS	4	420662.307	105165.577	1.29	0.3166
GEN	1	341177.841	341177.841	4.17	0.0579
SIS*GEN	1	734.449	734.449	0.01	0.9257
SIS (B*GEN)	8	2293595.450	286699.431	3.51	0.0156
DEN	1	1698016.849	1698016.849	20.77	0.0003
SIS*DEN	1	6355.441	6355.441	0.08	0.7840
GEN*DEN	1	53802.225	53802.225	0.66	0.4291
SIS*GEN*DEN	1	102272.769	102272.769	1.25	0.2799

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	683450.427	170862.607	2.09	0.1297
SIS	1	7431991.681	7431991.681	90.91	<.0001
B*SIS	4	420662.307	105165.577	1.29	0.3166
GEN	1	341177.841	341177.841	4.17	0.0579
SIS*GEN	1	734.449	734.449	0.01	0.9257
SIS (B*GEN)	8	2293595.450	286699.431	3.51	0.0156

DEN	1	1698016.849	1698016.849	20.77	0.0003
SIS*DEN	1	6355.441	6355.441	0.08	0.7840
GEN*DEN	1	53802.225	53802.225	0.66	0.4291
SIS*GEN*DEN	1	102272.769	102272.769	1.25	0.2799

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	683450.427	170862.607	1.62	0.3249
SIS	1	7431991.681	7431991.681	70.67	0.0011

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	341177.8410	341177.8410	1.19	0.3071
SIS*GEN	1	734.4490	734.4490	0.00	0.9609

Sistema SAS

17:05 Wednesday, April 7, 2010 7

## 16A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Grandes por metro cuadrado

Variable dependiente: GRg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	2952237.300	128358.143	1.84	0.1069
Error	16	1118446.160	69902.885		
Total correcto	39	4070683.460			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRg Media
0.725244	47.09504	264.3915	561.4000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	189368.835	47342.209	0.68	0.6176
SIS	1	7862.416	7862.416	0.11	0.7417
B*SIS	4	377216.234	94304.059	1.35	0.2951
GEN	1	39513.796	39513.796	0.57	0.4631
SIS*GEN	1	506070.016	506070.016	7.24	0.0161
SIS (B*GEN)	8	406575.663	50821.958	0.73	0.6667
DEN	1	1150769.929	1150769.929	16.46	0.0009
SIS*DEN	1	47596.201	47596.201	0.68	0.4214
GEN*DEN	1	179640.409	179640.409	2.57	0.1285
SIS*GEN*DEN	1	47623.801	47623.801	0.68	0.4213

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	189368.835	47342.209	0.68	0.6176
SIS	1	7862.416	7862.416	0.11	0.7417
B*SIS	4	377216.234	94304.059	1.35	0.2951
GEN	1	39513.796	39513.796	0.57	0.4631
SIS*GEN	1	506070.016	506070.016	7.24	0.0161
SIS (B*GEN)	8	406575.663	50821.958	0.73	0.6667
DEN	1	1150769.929	1150769.929	16.46	0.0009
SIS*DEN	1	47596.201	47596.201	0.68	0.4214
GEN*DEN	1	179640.409	179640.409	2.57	0.1285
SIS*GEN*DEN	1	47623.801	47623.801	0.68	0.4213

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	189368.8350	47342.2088	0.50	0.7395
SIS	1	7862.4160	7862.4160	0.08	0.7871

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	39513.7960	39513.7960	0.78	0.4036
SIS*GEN	1	506070.0160	506070.0160	9.96	0.0135

Sistema SAS

17:05 Wednesday, April 7, 2010 9

## 17A. Análisis de varianza para el Rendimiento en gramos de Frutos Totales por metro cuadrado

Variable dependiente: TOTg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	59752893.99	2597951.91	11.37	<.0001
Error	16	3654750.70	228421.92		
Total correcto	39	63407644.68			

R-cuadrado 0.942361  
 Coef Var 20.05409  
 Raiz MSE 477.9351  
 TOTg Media 2383.230

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	4300197.36	1075049.34	4.71	0.0106
SIS	1	35850771.65	35850771.65	156.95	<.0001

B*SIS	4	1475751.12	368937.78	1.62	0.2189
GEN	1	2596615.85	2596615.85	11.37	0.0039
SIS*GEN	1	17472.40	17472.40	0.08	0.7857
SIS (B*GEN)	8	6198208.30	774776.04	3.39	0.0180
DEN	1	8910793.61	8910793.61	39.01	<.0001
SIS*DEN	1	32126.22	32126.22	0.14	0.7126
GEN*DEN	1	48.40	48.40	0.00	0.9886
SIS*GEN*DEN	1	370909.08	370909.08	1.62	0.2208

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	4300197.36	1075049.34	4.71	0.0106
SIS	1	35850771.65	35850771.65	156.95	<.0001
B*SIS	4	1475751.12	368937.78	1.62	0.2189
GEN	1	2596615.85	2596615.85	11.37	0.0039
SIS*GEN	1	17472.40	17472.40	0.08	0.7857
SIS (B*GEN)	8	6198208.30	774776.04	3.39	0.0180
DEN	1	8910793.61	8910793.61	39.01	<.0001
SIS*DEN	1	32126.22	32126.22	0.14	0.7126
GEN*DEN	1	48.40	48.40	0.00	0.9886
SIS*GEN*DEN	1	370909.08	370909.08	1.62	0.2208

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	4300197.36	1075049.34	2.91	0.1625
SIS	1	35850771.65	35850771.65	97.17	0.0006

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	2596615.849	2596615.849	3.35	0.1045
SIS*GEN	1	17472.400	17472.400	0.02	0.8843

Sistema SAS

17:05 Wednesday, April 7, 2010 11

## 18A. Análisis de varianza para el número de Frutos Chicos por metro cuadrado

Variable dependiente: CHfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	18665.97500	811.56413	15.13	<.0001

Error	16	858.00000	53.62500
Total correcto	39	19523.97500	
R-cuadrado	0.956054	Coef Var	Raiz MSE
		25.89888	7.322909
			CHfr Media
			28.27500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	384.35000	96.08750	1.79	0.1798
SIS	1	14326.22500	14326.22500	267.16	<.0001
B*SIS	4	186.15000	46.53750	0.87	0.5043
GEN	1	1134.22500	1134.22500	21.15	0.0003
SIS*GEN	1	765.62500	765.62500	14.28	0.0016
SIS (B*GEN)	8	999.90000	124.98750	2.33	0.0712
DEN	1	819.02500	819.02500	15.27	0.0013
SIS*DEN	1	30.62500	30.62500	0.57	0.4608
GEN*DEN	1	4.22500	4.22500	0.08	0.7825
SIS*GEN*DEN	1	15.62500	15.62500	0.29	0.5968

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	384.35000	96.08750	1.79	0.1798
SIS	1	14326.22500	14326.22500	267.16	<.0001
B*SIS	4	186.15000	46.53750	0.87	0.5043
GEN	1	1134.22500	1134.22500	21.15	0.0003
SIS*GEN	1	765.62500	765.62500	14.28	0.0016
SIS (B*GEN)	8	999.90000	124.98750	2.33	0.0712
DEN	1	819.02500	819.02500	15.27	0.0013
SIS*DEN	1	30.62500	30.62500	0.57	0.4608
GEN*DEN	1	4.22500	4.22500	0.08	0.7825
SIS*GEN*DEN	1	15.62500	15.62500	0.29	0.5968

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	384.35000	96.08750	2.06	0.2499
SIS	1	14326.22500	14326.22500	307.84	<.0001

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	1134.225000	1134.225000	9.07	0.0168
SIS*GEN	1	765.625000	765.625000	6.13	0.0384

Sistema SAS

17:05 Wednesday, April 7, 2010 13

### 19A. Análisis de varianza para el número de Frutos Medianos por metro cuadrado

Variable dependiente: MEfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	3744.200000	162.791304	9.06	<.0001
Error	16	287.400000	17.962500		
Total correcto	39	4031.600000			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MEfr Media	
	0.928713	24.08079	4.238219	17.60000	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	146.600000	36.650000	2.04	0.1369
SIS	1	2131.600000	2131.600000	118.67	<.0001
B*SIS	4	139.400000	34.850000	1.94	0.1527
GEN	1	136.900000	136.900000	7.62	0.0139
SIS*GEN	1	2.500000	2.500000	0.14	0.7140
SIS (B*GEN)	8	576.600000	72.075000	4.01	0.0087
DEN	1	562.500000	562.500000	31.32	<.0001
SIS*DEN	1	8.100000	8.100000	0.45	0.5115
GEN*DEN	1	14.400000	14.400000	0.80	0.3839
SIS*GEN*DEN	1	25.600000	25.600000	1.43	0.2500

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	146.600000	36.650000	2.04	0.1369
SIS	1	2131.600000	2131.600000	118.67	<.0001
B*SIS	4	139.400000	34.850000	1.94	0.1527
GEN	1	136.900000	136.900000	7.62	0.0139
SIS*GEN	1	2.500000	2.500000	0.14	0.7140
SIS (B*GEN)	8	576.600000	72.075000	4.01	0.0087
DEN	1	562.500000	562.500000	31.32	<.0001
SIS*DEN	1	8.100000	8.100000	0.45	0.5115
GEN*DEN	1	14.400000	14.400000	0.80	0.3839
SIS*GEN*DEN	1	25.600000	25.600000	1.43	0.2500

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
--------	----	-------------	----------------------	---------	--------



B	4	146.600000	36.650000	1.05	0.4811
SIS	1	2131.600000	2131.600000	61.16	0.0014

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	136.9000000	136.9000000	1.90	0.2055
SIS*GEN	1	2.5000000	2.5000000	0.03	0.8569

Sistema SAS 17:05 Wednesday, April 7, 2010 15

## 20A. Análisis de varianza para el número de Frutos Grandes por metro cuadrado

Variable dependiente: GRfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	337.9750000	14.6945652	2.08	0.0675
Error	16	113.0000000	7.0625000		
Total correcto	39	450.9750000			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRfr Media
0.749432	44.10849	2.657536	6.025000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	21.8500000	5.4625000	0.77	0.5583
SIS	1	2.0250000	2.0250000	0.29	0.5997
B*SIS	4	35.8500000	8.9625000	1.27	0.3229
GEN	1	3.0250000	3.0250000	0.43	0.5221
SIS*GEN	1	81.2250000	81.2250000	11.50	0.0037
SIS(B*GEN)	8	54.5000000	6.8125000	0.96	0.4955
DEN	1	112.2250000	112.2250000	15.89	0.0011
SIS*DEN	1	7.2250000	7.2250000	1.02	0.3269
GEN*DEN	1	11.0250000	11.0250000	1.56	0.2295
SIS*GEN*DEN	1	9.0250000	9.0250000	1.28	0.2750

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	21.8500000	5.4625000	0.77	0.5583
SIS	1	2.0250000	2.0250000	0.29	0.5997
B*SIS	4	35.8500000	8.9625000	1.27	0.3229
GEN	1	3.0250000	3.0250000	0.43	0.5221
SIS*GEN	1	81.2250000	81.2250000	11.50	0.0037

SIS (B*GEN)	8	54.5000000	6.8125000	0.96	0.4955
DEN	1	112.2250000	112.2250000	15.89	0.0011
SIS*DEN	1	7.2250000	7.2250000	1.02	0.3269
GEN*DEN	1	11.0250000	11.0250000	1.56	0.2295
SIS*GEN*DEN	1	9.0250000	9.0250000	1.28	0.2750

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	21.85000000	5.46250000	0.61	0.6784
SIS	1	2.02500000	2.02500000	0.23	0.6593

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	3.02500000	3.02500000	0.44	0.5239
SIS*GEN	1	81.22500000	81.22500000	11.92	0.0087

Sistema SAS

17:05 Wednesday, April 7, 2010 17

## 21A. Análisis de varianza para el número de Frutos Totales por metro cuadrado

Variable dependiente: TOTfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	23	38412.17500	1670.09457	17.99	<.0001
Error	16	1485.60000	92.85000		
Total correcto	39	39897.77500			

R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TOTfr Media
0.962765	18.59309	9.635870	51.82500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	905.90000	226.47500	2.44	0.0894
SIS	1	27825.62500	27825.62500	299.68	<.0001
B*SIS	4	187.00000	46.75000	0.50	0.7338
GEN	1	2205.22500	2205.22500	23.75	0.0002
SIS*GEN	1	403.22500	403.22500	4.34	0.0536
SIS (B*GEN)	8	2890.30000	361.28750	3.89	0.0100
DEN	1	3940.22500	3940.22500	42.44	<.0001
SIS*DEN	1	30.62500	30.62500	0.33	0.5737
GEN*DEN	1	3.02500	3.02500	0.03	0.8590

SIS*GEN*DEN	1	21.02500	21.02500	0.23	0.6406
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	905.90000	226.47500	2.44	0.0894
SIS	1	27825.62500	27825.62500	299.68	<.0001
B*SIS	4	187.00000	46.75000	0.50	0.7338
GEN	1	2205.22500	2205.22500	23.75	0.0002
SIS*GEN	1	403.22500	403.22500	4.34	0.0536
SIS (B*GEN)	8	2890.30000	361.28750	3.89	0.0100
DEN	1	3940.22500	3940.22500	42.44	<.0001
SIS*DEN	1	30.62500	30.62500	0.33	0.5737
GEN*DEN	1	3.02500	3.02500	0.03	0.8590
SIS*GEN*DEN	1	21.02500	21.02500	0.23	0.6406

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*SIS como un término de error

			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	905.90000	226.47500	4.84	0.0778
SIS	1	27825.62500	27825.62500	595.20	<.0001

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para SIS(B\*GEN) como un término de error

			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
GEN	1	2205.225000	2205.225000	6.10	0.0387
SIS*GEN	1	403.225000	403.225000	1.12	0.3216

## 22A. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos de Frutos chicos por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: CHg

Suma de Cuadrado de

Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	5770780.813	524616.438	5.77	0.0098
Error	8	727636.005	90954.501		
Total correcto	19	6498416.818			

R-cuadrado            Coef Var            Raiz MSE            CHg Media  
0.888029            33.86112            301.5866            890.6575

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	3738494.787	934623.697	10.28	0.0031
GEN	1	170059.215	170059.215	1.87	0.2087
B*GEN	4	199312.359	49828.090	0.55	0.7063
DEN	1	1654603.080	1654603.080	18.19	0.0027
DEN*GEN	1	8311.372	8311.372	0.09	0.7701

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	3738494.787	934623.697	10.28	0.0031	
GEN	1	170059.215	170059.215	1.87	0.2087	
B*GEN	4	199312.359	49828.090	0.55	0.7063	NS
DEN	1	1654603.080	1654603.080	18.19	0.0027	*
DEN*GEN	1	8311.372	8311.372	0.09	0.7701	NS

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*GEN como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	3738494.787	934623.697	18.76	0.0074	*
GEN	1	170059.215	170059.215	3.41	0.1384	NS

Sistema SAS            12:42 Wednesday, April 28, 2010    4

## 23A. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos de Frutos Medianos por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: MEg

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	5330508.098	484591.645	3.48	0.0439
Error	8	1115260.817	139407.602		
Total correcto	19	6445768.915			

	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	MEg Media		
	0.826978	24.78566	373.3733	1506.409		
				Cuadrado de		
Fuente		DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
B		4	609517.177	152379.294	1.09	0.4219
GEN		1	47257.670	47257.670	0.34	0.5764
B*GEN		4	102458.295	25614.574	0.18	0.9404
DEN		1	4514713.771	4514713.771	32.38	0.0005
DEN*GEN		1	56561.184	56561.184	0.41	0.5419
				Cuadrado de		
Fuente		DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B		4	609517.177	152379.294	1.09	0.4219
GEN		1	47257.670	47257.670	0.34	0.5764
B*GEN		4	102458.295	25614.574	0.18	0.9404 NS
DEN		1	4514713.771	4514713.771	32.38	0.0005 *
DEN*GEN		1	56561.184	56561.184	0.41	0.5419 NS
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*GEN como un término de error						
				Cuadrado de		
Fuente		DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B		4	609517.1771	152379.2943	5.95	0.0562 NS
GEN		1	47257.6698	47257.6698	1.84	0.2459 NS

Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 5

## 24A. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos de Frutos Grandes por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: GRg

		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	844600.218	76781.838	1.06	0.4810
Error	8	580880.905	72610.113		
Total correcto	19	1425481.123			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	GRg Media	
	0.592502	32.30206	269.4626	834.1965	
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F

B	4	405723.8254	101430.9563	1.40	0.3178	
GEN	1	137745.1422	137745.1422	1.90	0.2057	
B*GEN	4	191339.4058	47834.8515	0.66	0.6375	
DEN	1	88779.1450	88779.1450	1.22	0.3010	
DEN*GEN	1	21012.6996	21012.6996	0.29	0.6052	
			Cuadrado de			
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	405723.8254	101430.9563	1.40	0.3178	
GEN	1	137745.1422	137745.1422	1.90	0.2057	
B*GEN	4	191339.4058	47834.8515	0.66	0.6375	NS
DEN	1	88779.1450	88779.1450	1.22	0.3010	NS
DEN*GEN	1	21012.6996	21012.6996	0.29	0.6052	NS
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*GEN como un término de error						
			Cuadrado de			
Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	405723.8254	101430.9563	2.12	0.2423	NS
GEN	1	137745.1422	137745.1422	2.88	0.1649	NS
Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 6						

## 25A. Análisis de varianza para el rendimiento en gramos de Frutos Totales por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: TOTg

		Suma de	Cuadrado de		
Fuente	DF	cuadrados	la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	17439774.03	1585434.00	4.58	0.0199
Error	8	2768326.86	346040.86		
Total correcto	19	20208100.89			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TOTg Media	
	0.863009	18.20503	588.2524	3231.263	
			Cuadrado de		
Fuente	DF	Tipo I SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	2625718.93	656429.73	1.90	0.2045
GEN	1	320503.09	320503.09	0.93	0.3640
B*GEN	4	511781.46	127945.36	0.37	0.8240
DEN	1	13757141.70	13757141.70	39.76	0.0002

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
DEN*GEN	1	224628.85	224628.85	0.65	0.4437	
B	4	2625718.93	656429.73	1.90	0.2045	
GEN	1	320503.09	320503.09	0.93	0.3640	
B*GEN	4	511781.46	127945.36	0.37	0.8240	NS
DEN	1	13757141.70	13757141.70	39.76	0.0002	*
DEN*GEN	1	224628.85	224628.85	0.65	0.4437	NS

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*GEN como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	2625718.926	656429.731	5.13	0.0711	NS
GEN	1	320503.094	320503.094	2.50	0.1887	NS

Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 7

## 26A. Análisis de varianza para el número de Frutos Chicos por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: CHfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	3615.662000	328.696545	3.87	0.0326
Error	8	679.659520	84.957440		
Total correcto	19	4295.321520			

R-cuadrado 0.841767  
 Coef Var 27.06812  
 Raiz MSE 9.217236  
 CHfr Media 34.05200

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	164.091770	41.022943	0.48	0.7485
GEN	1	479.220500	479.220500	5.64	0.0449
B*GEN	4	136.142750	34.035688	0.40	0.8033
DEN	1	2749.512500	2749.512500	32.36	0.0005
DEN*GEN	1	86.694480	86.694480	1.02	0.3420

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	164.091770	41.022943	0.48	0.7485	
GEN	1	479.220500	479.220500	5.64	0.0449	
B*GEN	4	136.142750	34.035688	0.40	0.8033	NS

DEN	1	2749.512500	2749.512500	32.36	0.0005	*
DEN*GEN	1	86.694480	86.694480	1.02	0.3420	NS
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*GEN como un término de error						
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	164.0917700	41.0229425	1.21	0.4304	NS
GEN	1	479.2205000	479.2205000	14.08	0.0199	*
Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 8						

## 27A. Análisis de varianza para el número de Frutos Medianos por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: MEfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
Modelo	11	1447.640220	131.603656	3.93	0.0312	
Error	8	268.051700	33.506462			
Total correcto	19	1715.691920				
R-cuadrado	0.843765	Coef Var	Raiz MSE	MEfr	Media	
		23.73494	5.788477	24.38800		
Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	112.387670	28.096918	0.84	0.5377	
GEN	1	7.589120	7.589120	0.23	0.6469	
B*GEN	4	23.879430	5.969857	0.18	0.9434	
DEN	1	1292.832000	1292.832000	38.58	0.0003	
DEN*GEN	1	10.952000	10.952000	0.33	0.5832	
Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	112.387670	28.096918	0.84	0.5377	
GEN	1	7.589120	7.589120	0.23	0.6469	
B*GEN	4	23.879430	5.969858	0.18	0.9434	NS
DEN	1	1292.832000	1292.832000	38.58	0.0003	*
DEN*GEN	1	10.952000	10.952000	0.33	0.5832	NS
Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B*GEN como un término de error						
Cuadrado de						



Fuente	DF	Tipo III SS	la media	F-Valor	Pr > F
B	4	112.3876700	28.0969175	4.71	0.0814
GEN	1	7.5891200	7.5891200	1.27	0.3226

Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 9

## 28A. Análisis de varianza para el número de Frutos Grandes por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: GRfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	95.5925000	8.6902273	0.71	0.7056
Error	8	97.5672200	12.1959025		
Total correcto	19	193.1597200			

R-cuadrado 0.494888      Coef Var 37.95113      Raiz MSE 3.492263      GRfr Media 9.202000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	48.52107000	12.13026750	0.99	0.4633
GEN	1	9.99698000	9.99698000	0.82	0.3917
B*GEN	4	25.93547000	6.48386750	0.53	0.7167
DEN	1	11.04098000	11.04098000	0.91	0.3692
DEN*GEN	1	0.09800000	0.09800000	0.01	0.9308

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	48.52107000	12.13026750	0.99	0.4633	
GEN	1	9.99698000	9.99698000	0.82	0.3917	
B*GEN	4	25.93547000	6.48386750	0.53	0.7167	NS
DEN	1	11.04098000	11.04098000	0.91	0.3692	NS
DEN*GEN	1	0.09800000	0.09800000	0.01	0.9308	NS

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*GEN como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	48.52107000	12.13026750	1.87	0.2795	NS
GEN	1	9.99698000	9.99698000	1.54	0.2822	NS

Sistema SAS 12:42 Wednesday, April 28, 2010 10

## 29A. Análisis de varianza para el número de Frutos Totales por metro cuadrado con poda a la cuarta bifurcación

Variable dependiente: TOTfr

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	11	9181.72150	834.70195	5.28	0.0129
Error	8	1264.31230	158.03904		
Total correcto	19	10446.03380			
	R-cuadrado	Coef Var	Raiz MSE	TOTfr Media	
	0.878967	18.58569	12.57136	67.64000	

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
B	4	159.574150	39.893537	0.25	0.9003
GEN	1	497.403380	497.403380	3.15	0.1140
B*GEN	4	80.002670	20.000668	0.13	0.9686
DEN	1	8412.381620	8412.381620	53.23	<.0001
DEN*GEN	1	32.359680	32.359680	0.20	0.6629

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	159.574150	39.893538	0.25	0.9003	
GEN	1	497.403380	497.403380	3.15	0.1140	
B*GEN	4	80.002670	20.000668	0.13	0.9686	NS
DEN	1	8412.381620	8412.381620	53.23	<.0001	*
DEN*GEN	1	32.359680	32.359680	0.20	0.6629	NS

Tests de hipótesis usando el MS Tipo III para B\*GEN como un término de error

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F	
B	4	159.5741500	39.8935375	1.99	0.2601	NS
GEN	1	497.4033800	497.4033800	24.87	0.0076	*

