

COMPORTAMIENTO FENOLOGICO DEL CULTIVO
DE CHILE SERRANO *Capsicum annuum* L. Y SU
RELACION CON LAS UNIDADES CALOR

ROBERTO DEL ANGEL SANCHEZ

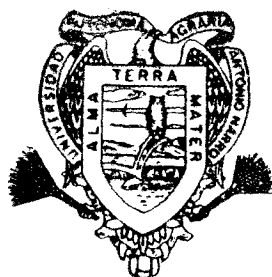
T E S I S

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

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTEC



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

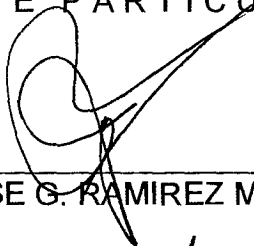
FEBRERO 1997

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN HORTICULTURA

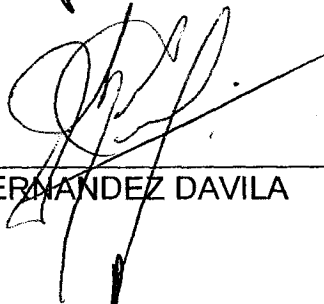
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



M.s. JOSE G. RAMIREZ MEZQUITIC

Asesor:



M.C. JOSE HERNANDEZ DAVILA

Asesor:



M.C. FERNANDO BORREGO E.



DR. JESUS MANUEL FUENTES RODRIGUEZ
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Febrero 1997.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todo poderoso, por permitirme continuar luchando en la competencia de la vida y en esta ocasión, lograr ser un ganador.

A la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" por darme la oportunidad, de enriquecer mis conocimientos que serán para bien de mis semejantes.

Al Ing. M.C. Octavio Pozo Campodónico por su amistad brindada y por su aliento para la realización de los estudios de maestría.

Al Comité de Asesores, por su contribución al cumplimiento y culminación de este trabajo de investigación.

Al M.S. J. Gerardo Ramírez Mezquitic por la asesoría prestada y su apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al M.C. José Hernández Dávila por su valiosa ayuda brindada para la realización de este trabajo.

Al M.C. Fernando Borrego E. por su valiosa colaboración y el asesoramiento y sugerencias para la realización de este estudio.

DEDICATORIAS

A mis padres: Eloy del Angel González y Angélica Sánchez Vega

A mi Esposa: Mercedes Rivera E. por su paciencia y el apoyo brindado en la realización de mis estudios y por su compañía como tal.

A mis Hijos: Roberto A., Annel A. y Hernan E.

A mis Hermanos: M^a de los Ángeles, José Guadalupe y Rodolfo.

A mis abuelos: Carpóforo y M^a Dolores por su aliento y ejemplo de lucha.

A mi Tía : Lic. Margarita Sánchez Vega por sus consejos de superación.

A la memoria de Carmen Sousa Ramírez y Amalia Sánchez Vega.

A mis amigos y compañeros: Víctor Manuel Reyes S., Luis Eduardo Garza D.

Alberto Sandoval R. por su amistad brindada y compañerismo durante el desarrollo de los estudios de maestría.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron en la culminación de la maestría.

COMPENDIO

Comportamiento Fenológico del Cultivo de Chile Serrano
Capsicum annuum L. Y su Relación con las Unidades Calor

POR
ROBERTO DEL ANGEL SANCHEZ

MAESTRIA
HORTICULTURA
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. FEBRERO DE 1997.

Ms. José Gerardo Ramírez Mezquitic - Asesor -

Palabras Claves: Fenología, *Capsicum annuum*, Temperatura, Unidades Calor.

La presente investigación se realizó con el propósito de conocer el desarrollo fenológico del cultivo del chile expresado en escala de tiempo cronológico en relación a las unidades calor y de determinar las unidades calor necesarias para cada una de las etapas fenológicas de cuatro variedades de chile serrano. Este conocimiento será de ayuda para sentar bases de un plan integrado de investigación, el cual permita delimitar las etapas críticas del cultivo en cuanto al manejo de agua, prevención de enfermedades, aplicación de fertilizantes y en el combate de plagas, aspectos que se reflejan en una reducción de costos de producción y un incremento en los rendimientos.

El trabajo se realizó en “Rancho Nuevo” Mpio. de Ramos Arizpe Coah. Durante el ciclo PV-1995, utilizando las variedades Tampiqueño 74, Hidalgo, Paraíso y Gigante Ebano. La siembra fue en forma directa, el 17 de junio de 1995, se acolchó con película negro opaco. Las variables evaluadas fueron emergencia, días a aparición de hojas verdaderas, altura de planta, número de ramas primarias, número de hojas, días a floración, días a inicio de formación de fruto, inicio de la cosecha, rendimiento, duración del periodo vegetativo y reproductivo y unidades calor. El diseño experimental utilizado fue un bloques al azar, con cuatro repeticiones.

En los resultados obtenidos en las variables emergencia y aparición de hojas verdaderas no hubo diferencia significativa entre variedades. En ramas primarias la que mayor número presento fue Tampiqueño 74, con nueve. El mayor numero de hojas, Gigante Ebano con 615. En floración y formación del fruto, sobresalieron Tampiqueño 74 e Hidalgo a los 69 y 77 días respectivamente. En inicio de cosecha, el más temprano fue Hidalgo a los 110 días. En rendimiento comprendió al Tampiqueño 74 con 11.64 ton/ha. Los periodos vegetativo y reproductivo más precoces fueron de 69 y 83 días respectivamente y correspondió para Tampiqueño 74 e hidalgo. Las unidades calor que se acumularon en floración fueron 1018.75 uc. para Tampiqueño 74 e Hidalgo, y las unidades calor para cosecha fueron 1571.75 uc. para Hidalgo

ABSTRACT

Phenological Behavior of Serrano Chilli *Capsicum annuum* L.
And its Relationship with Heat Unities

BY
ROBERT DEL ANGEL SANCHEZ

MASTER OF SCIENCE
HORTICULTURE
UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA: FEBRERO 1997

M. Sc. José Gerardo Ramírez Mezquitic - Advisor -

Keywords: Phenology, *Capsicum annuum*, Temperature, Heat Unities.

This research was done in order to know the phenological development of the chilli crop expressed in scale or chronological time in relation to the heat unities and to determine the heat unities needed for each of the different phenological stages of four varieties of serrano chilli. This researching, which will allow to limit the critical stages of the crop as for the water management, disease prevention, fertilitation, applying and pest control, aspect that reflect in a cut down of production costs and in an increase of yields.

This research was made in "Rancho Nuevo", Ramos Arizpe Coah. During a period Spring-Summer of 1995. Using the varieties Tampiqueño 74, Hidalgo, Paraíso and Gigant Ebano. The sowing was in a direct from on june 17 of

1995 and the soil was unmulched with a black opaque plastic film. The variables evaluated were: emergency, days to appearing true leaves, height of plant, number of primary branches, number of leaves, days to flowering, day to beginning of fruit formation, beginning of harvest, yield duration of vegetative and reproductive periods and heat unities. The experimental design used was blocks at random with four replications.

In the results obtained of the variables emergency and appearing of true leaves there wasn't any significative difference between varieties. In primary branches, the one with most number of them was tampiqueño 74, with nine. In the most number of leaves was Gigant Ebano with 615. In flowering and fruit formation Tampiqueño 74 and Hidalgo were outstanding, with 69 and 77 days respectively. In beginning of harvest, the earliest was Hidalgo with 110 days. In yield was Tampiqueño 74 with 11.64 ton/ha. The vegetative en reproductive periods more precocius were of 69 and 83 days respectively for Tampiqueño 74 and Hidalgo. The heat unities that accumulated during flowering were 1018.79 h.u. for Tampiqueño 74 and Hidalgo, and the heat unities fro harvest were 1571.75 for Hidalgo.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS	xi
INDICE DE FIGURAS	xii
INTRODUCCION	1
Objetivos	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Definición de la Fenología	4
Requerimientos Climáticos y Edáficos	5
Clima	5
Suelo	6
Fases y Etapas de Crecimiento	7
Influencia del Clima	13
Influencia del Plástico en las Etapas Fenológicas	14
La Temperatura como Factor Climático de Mayor Importancia	15
Efecto de la Temperatura en los Estudios Fenológicos.	16
Unidades Calor	17
Aplicación de las Unidades Térmicas en la Agricultura.	20
MATERIALES Y METODOS	22
Localización	22
Clima	22
Tratamientos	23
Tampiqueño	23
Paraíso	24
Gigante Ebano	25
Hidalgo	25
Labores de Cultivo	26
Unidades Calor	27
Variables Evaluadas	28
Emergencia	28
Aparición de Hojas Verdaderas	29
Altura de Planta	29
Número de Ramas primarias	29
Número de Hojas	29
Días a Floración	29
Inicio de Formación de Fruto	30

Inicio de Cosecha	30
Rendimiento	30
Duración del Período Vegetativo	30
Duración del Período Reproductivo	30
Diseño Experimental	31
RESULTADOS Y DISCUSION	33
Emergencia	33
Aparición de Hojas Verdaderas	33
Altura de Planta	34
Número de Ramas primarias	42
Número de Hojas	44
Días a Floración	47
Inicio de Formación de Fruto	47
Inicio de Cosecha	47
Rendimiento	51
Duración del Período Vegetativo	53
Duración del Período Reproductivo	53
Unidades Calor	54
CONCLUSIONES	60
RESUMEN	62
LITERATURA CITADA	65

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
4.1. Días de Aparición de las Diferentes Etapas Fenológicas de las Variedades de Chile Serrano	35
4.2. Crecimiento Relativo de Altura de Planta (cm) Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano Evaluadas	37
4.3. Altura de Planta (cm) en Diferentes Fechas y Número de Días de las Variedades de Chile Serrano <i>Capsicum annuum</i> L.	38
4.4. Número de Ramas Primarias por Planta Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano	43
4.5. Número de Ramas Primarias por Planta y Comparación de Medias de las Variedades de Chile Serrano	44
4.6. Número de Hojas por Planta y Comparación de Medias de las variedades de Chile Serrano	46
4.7. Etapas Fenológicas, Días y Unidades Calor de las Variedades de Chile Serrano	56

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
3.1	Temperaturas Máximas, Mínimas y Medias, Presentadas Durante el Desarrollo del Cultivo del Chile Serrano	32
4.1	Días a Emergencia de Planta, Hojas Verdaderas y Ramas Primarias de las Variedades de Chile Serrano	36
4.2	Crecimiento Relativo de Altura de Planta (cm) Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano	39
4.3	Crecimiento Relativo de Altura de Planta (cm) Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano	40
4.4	Crecimiento Relativo de Altura Final de Planta por las Variedades de Chile Serrano	41
4.5	Número de Ramas Primarias por Planta de las Variedades de Chile Serrano	45
4.6	Crecimiento Relativo de Número de Hojas Alcanzadas por las Variedades de Chile Serrano	48
4.7	Crecimiento Relativo de Número de Hojas por Plantas de las Variedades de Chile Serrano	49

4.8	Crecimiento Relativo de Número de Hojas Total de las Variedades de Chile Serrano	50
4.9	Variables de Inicio de Floración, Formación de Fruto e Inicio de Cosecha de las Variedades de Chile Serrano	52
4.10	Comportamiento de las Variedades de Chile Serrano por Efecto de las Unidades Calor en las Etapas Fenológicas	57
4.11	Número de Hojas y Unidades Calor Acumuladas en las Variedades de Chile Serrano	58
4.12	Número de Hojas y Unidades Calor Acumuladas por las Variedades de Chile Serrano	59

INTRODUCCION

El cultivo del chile se encuentra ampliamente difundido en todo México, ya que se cultiva desde el nivel del mar en las costas del Golfo y del Pacífico, hasta los 2,000 msnm en la Mesa Central cubriendo diferentes zonas agroecológicas. El chile se cultiva durante todo el año debido a la variabilidad de tipos existentes, y a las condiciones climatológicas diversas que así lo permiten.

El chile es importante económicamente por su amplia distribución y diferentes formas de consumo, por la superficie y porque es un buen generador de fuentes de trabajo, ya que se requieren de 100 a 120 jornales por hectárea, además de las relacionadas en forma indirecta con la postcosecha y mercadeo.

En México existen diversos tipos de chile con características agronómicas diferentes (forma, tamaño, color, usos, etc.). El chile serrano tiene una amplia variabilidad en cuanto a morfología de la planta, presentando hábitos de crecimiento compacto, postrado y erectas con todas sus variantes y una altura que varía de 0.40 a 1.50 m. Aun cuando este tiende a comportarse como planta perenne en algunas regiones, por lo general su ciclo varía de 140 a 240 días.

Uno de los problemas en las áreas de producción de chiles son las altas temperaturas las cuales acortan el período de producción, provocando caída de flores, frutos pequeños y reducción en el rendimiento.

La temperatura se ha manejado usando sus valores promedio diario, mensuales o anuales. La cual se expresa en forma de parámetro, como: unidades calor, fototérmicas, frío etc. Conociendo la cantidad y distribución de las unidades calor en una región, se puede determinar la adaptación y la posibilidad de éxito, tanto en especies anuales como perennes, además de otras aplicaciones, como la predicción de etapas fenológicas en plantas.

La temperatura afecta el desarrollo de las plantas a través de su influencia sobre la velocidad de los procesos metabólicos. Temperaturas bajas retardan el desarrollo, mientras que altas temperaturas (hasta cierto límite) lo aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas. Para describir la influencia de la temperatura sobre la fenología de las plantas, se usa el concepto de sumas de temperatura, más conocido como unidades calor, grados día.

El conocimiento de los hábitos en el desarrollo de la planta de chile serrano será de ayuda para sentar bases de un plan integrado de investigación que permita delimitar las etapas críticas del cultivo en cuanto al manejo de agua, prevención de enfermedades, aplicación de fertilizantes y combate de plagas, aspectos que se reflejan en una reducción de los costos de producción y en una

optimización de los rendimientos. A lo anterior, hay que añadir la importancia del conocimiento y desarrollo de la planta en la obtención de nuevas variedades y en la generación de mejores técnicas de producción.

En base a lo anterior, se plantea el presente trabajo con el fin de evaluar la relación que existe entre las diferentes etapas fenológicas del cultivo y las unidades calor para cada una de ellas.

Objetivo

-Conocer el desarrollo fenológico del cultivo de chile expresado en escala de tiempo en relación a unidades calor.

-Determinar los requerimientos de unidades calor necesarias para cada una de las diferentes etapas fenológicas de los cultivares de chile.

Hipótesis

-La cantidad de unidades calor acumuladas por la planta de chile serrano influyen sobre los procesos vegetativos y reproductivos.

-Los requerimientos de unidades calor para cada tipo de proceso es diferente para cada cultivar.

REVISION DE LITERATURA

Definición de La Fenología

La fenología, es una rama de la Agrometeorología que estudia las relaciones entre las condiciones climatológicas y los cambios periódicos de los cultivos que experimentan en su desarrollo (Villalpando, et al. 1991).

La fenología es el estudio de los cambios biológicos arreglados a cierto ritmo periódico, como los días brotación de yemas, las inflorescencias, la maduración de frutos, la caída de las hojas, etc. Estos cambios se relacionan con el clima de la localidad donde ocurren. La fenología puede indicar el clima de un lugar y sobre todo el micro clima.

Todos los seres vivos están sujetos a cambio en el transcurso de su vida. La sensibilidad al ecosistema así como su comportamiento, es distinto de acuerdo con el tipo de transformación que ocurre. El estudio de la fenología permite comprender las respuestas de los seres vivos al medio ambiente y la variación de estos a lo largo de su período.

La fenología se refiere a los cambios fisiológicos y morfológicos que ocurren durante el ciclo de vida de un organismo de sangre fría. En el caso de las plantas, la germinación, el crecimiento vegetativo, la floración y la fructificación son etapas fenológicas bien definidas. Para que ocurra cada una de estas etapas dichos organismos requieren de un tiempo que a su vez depende de la temperatura. Dado que el tiempo expresado en calor acumulado es más o menos constante, es posible utilizar el concepto de desarrollo fenológico como una función del calor acumulado. Se especifica que cada organismo posee un umbral inferior, un umbral superior y un rango de temperaturas efectivas de desarrollo, según sea el organismo de que se trate (Hinojosa, 1981).

Requerimientos Climáticos y Edáficos

Clima

El cultivo de chile se adapta a las temperaturas altas, por lo que se considera un cultivo de clima cálido. Temperaturas mayores de 35 °C causan caída de flores. Las temperaturas ideales para la germinación oscilan entre los 25 y 35 °C, germinando las semillas entre los ocho y nueve días. La temperatura óptima para su desarrollo es de 24 °C , la máxima es de 32 °C y la mínima de 10 °C (Castaños, 1993).

En un trabajo sobre medio ambiente, amarre y desarrollo de frutos de chile dulce se encontró que la temperatura tiene una influencia sobre el amarre, forma y tamaño de los chiles dulces y que a bajas temperaturas causan un incremento en amarre y desarrollo de fruto. Altas temperaturas a lo largo del día y baja intensidad de la luz, principalmente en estado temprano y de reproducción de flores, causan la caída de un alto número de flores(Higuera, 1979).

Suelo

Los suelos ideales para el cultivo de chile deben ser profundos, bien drenados y sueltos que permitan ser arados hasta unos 30 cm, de textura limo arenosa o arenosos, también se han reportado buenos rendimientos en suelos pesados, la fluctuación del pH favorable es de 5.5-7.0, es tolerante a la acidez (Castaños, 1993).

De la siembra a la emergencia, la planta es afectada por la temperatura del suelo, más que por la temperatura del aire. Después de la emergencia, sin embargo, la planta es afectada mayormente por la temperatura del aire, sobre todo cuando el meristemo apical está por encima del suelo.

La falta de humedad del suelo en forma severa, puede retardar el desarrollo de los cultivos, que son capaces de suspender el desarrollo para entrar en un estado de dormancia.

El exceso de agua reduce la variabilidad de la temperatura del suelo y también reduce la disponibilidad del oxígeno en el suelo para raíces, pudiendo de esta manera, frenar el desarrollo de la planta o dañarla (Villalpando, et al. 1991).

Fases y Etapas de Crecimiento.

Se denomina fase a la aparición, transformación o desaparición rápida de los órganos de las plantas. La germinación del girasol, la brotación de la vid, el espigamiento del trigo, la floración del manzano, la maduración del peral, etc. son verdaderas fases porque ocurren en un escaso período de tiempo. Una determinada fase de una misma especie se produce en fechas distintas, según el clima de cada región. Al lapso que media entre dos fases sucesivas se denomina etapa (Fuentes, 1978).

Una fase fenológica representa cada uno de los rasgos o cambios periódicos que presentan los vegetales.

Una etapa o período fenológico es el intervalo comprendido entre dos fases sucesivas, como por ejemplo, etapa de floración - amarre de fruto, siembra - emergencia, etc. (Villalpando, et al. 1991).

Por los comportamientos fisiológicos que presentan cada uno de los cultivares respecto al clima, han logrado adaptarse a diferentes regiones con climas variados, que va desde fríos suaves a templados y cálidos.

Se considera que en los diferentes procesos fisiológicos para el desarrollo y crecimiento de las plantas intervienen una multitud de reacciones bioquímicas, en que la mayoría requieren de una determinada temperatura, pero éstas varían continuamente y son aleatorias dependientes de la estación del año y latitud. Para establecer relaciones cuantitativas con mayor precisión de la temperatura con las diferentes etapas fenológicas, se ha ideado el sistema grados días.

El crecimiento y desarrollo vegetal ocurre al mismo tiempo, difieren en dos aspectos: El primero es que ambos procesos compiten entre sí, de modo que la velocidad o tasa del desarrollo define la duración y afecta la magnitud del crecimiento. El segundo aspecto es que la tasa de desarrollo es más tolerante que la diferencia nutrimental.

El desarrollo se refiere al conjunto de procesos que dirigen la transformación del ápice del tallo de la fase vegetativa a la fase reproductiva, procesos que están muy relacionados con el crecimiento pero diferentes entre sí, donde el crecimiento es el diario incremento de peso seco a través del aumento en el número y la complejidad de las células (González, 1974).

Cuando poblaciones de plantas se desarrollan en sus ambientes originales presentan una morfología muy uniforme, pero que al ser transferidas a otras localidades existen en ellas gran divergencia en caracteres, como lo es el vigor, altura, tamaño de hojas, patrón de crecimiento, y rendimiento, siendo estas dos últimas también afectadas por las diferentes fechas de siembra (Moreno 1985).

En estudios de diferentes cultivos se ha demostrado que una variedad se comporta en forma diferente según la fecha de siembra, debido a que las condiciones ambientales que se presentan son distintas, aunque el mayor rendimiento de los vegetales, dependen en gran parte de la capacidad de éstas para aprovechar mejor las condiciones del medio (González y López, 1977).

En soya, las etapas vegetativas se inician desde que la planta brota de la tierra. Después de la etapa de cotiledón (Ve) los nudos son importantes, empezando con los nudos unifoliales. Estos son dos nudos técnicamente separados, pero están considerados como uno porque ocurren en la misma posición y tiempo sobre el tallo principal; solamente los nudos sobre el tallo principal son considerados. El número de etapa vegetativa está determinado por el número de nudos sobre el tallo principal, comenzando con los nudos unifoliales, que tienen o tendrán una hoja completamente desarrollada. Las etapas reproductivas se basan en la floración, desarrollo de vainas y semillas y maduración de la planta. El tallo principal debe ser usado para determinar las etapas reproductivas (Walter y Cavines 1977).

La curva de crecimiento de una planta anual es, en función del tiempo, la expresión del ciclo vegetativo. Y está en relación con las modificaciones que sobrevienen en la evolución de las plantas y se traduce por los fenómenos particulares como la floración, la espigación etc., pero se observa que el crecimiento no se efectúa siguiendo un ritmo uniforme y regular para todas las partes de una misma planta.

Pero una curva en "S" expresa el hecho de que la velocidad del crecimiento varía sin cesar durante el desarrollo: empieza por crecer, permanece sensiblemente constante durante un tiempo más o menos largo y después disminuye.

Las etapas de este crecimiento se pueden dividir en cuatro:

a).- Período inicial lento, durante el cual ocurren alteraciones internas preparatorias del crecimiento.

b).- Fase de crecimiento con rapidez siempre en aumento (Puesto que el logaritmo de la rapidez en función del tiempo nos da una línea recta en esta fase denominada longitud de crecimiento).

c).- Una fase en que la rapidez del crecimiento disminuye gradualmente.

d).- Un punto en el cual el organismo alcanza su madurez y el crecimiento se detiene. Si la curva se prolonga más llegará a la senescencia y muerte del organismo obteniéndose uno o dos componentes más de la curva de crecimiento.

El aumento de materia seca, función de la actividad, mide la eficiencia de la planta y, por consiguiente, su valor económico. La materia seca representa, desde el punto de vista agronómico la cosecha, por lo que ofrece un interés capital aunque no es expresión exacta del crecimiento (Demolon, 1966).

Rojas en 1979 menciona que el desarrollo fásico de la planta, según las ideas de Lysenka, puede considerarse en los siguientes puntos:

- a).- Crecimiento y diferenciación en fenómenos diferentes.
- b).- La diferencia depende de factores ambientales que inducen cambios cualitativos, los que se cifran en diferentes estados fisiológicos.
- c).- Los estados se suceden en orden y si se suprime uno, los demás son inhibidos; por tanto, la floración empieza realmente desde el estado embrionario.
- d).- Puesto que la diferenciación y crecimiento son fenómenos diferentes, habrá plantas en que ambos sean rápidos, otra en que ambos sean lentos y otras más en los que uno sea rápido y el otro lento.

Entre los factores externos que gobiernan el desarrollo de la planta son de gran importancia la temperatura, que tiene mayor influencia en el crecimiento, y la luz, que influye más en el desarrollo; pero esto es superficialmente verdadero, pues ambos factores interactúan de modo muy complejo.

El período que va desde que una plántula emerge hasta que se inicia la formación del botón floral se conoce como período vegetativo y es durante el cual la planta sufre el proceso de gran crecimiento o crecimiento logarítmico. Este período forma un estado fásico bien diferenciado durante el cual la planta presenta una resistencia a enfermedades diferentes, mostrada tanto en el estado embrionario como en el reproductor después de la floración, así como diferente resistencia a algunos factores, tales como temperaturas críticas, sequías, etc.

En el estado vegetativo la planta responde al estímulo de los factores del medio de manera diferente a como responde en otros estados. En muchas especies las horas de frío y las horas de luz son decisivas para determinar el paso al siguiente estado fásico del desarrollo, el estado reproductor, es decir, para iniciar la floración (Rojas, 1979).

El cultivo de chile serrano al inicio, pasa por un período de stress antes de reactivar su crecimiento vegetativo que se presenta a los 40 días del trasplante [427 Unidades Calor (U.C.)]. Además, la producción de folíolos se presenta en forma ascendente hasta los 122 días (1137 U.C.), donde la producción se

estandariza. Lo mismo sucede en la variable altura de planta donde a 1164 U.C. alcanza su altura máxima (Cortez, 1992).

Influencia del Clima.

Para introducir cualquier tipo de cultivo en una región determinada se dependerá en gran medida de las condiciones meteorológicas y climáticas a la que se encontrará expuesta durante su ciclo.

Clima.- Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracteriza al estado del medio ambiente en un punto de la atmósfera de un lugar determinando durante un cierto período de tiempo (Bofelli, 1980).

Las radiaciones actúan de manera directa en las plantas como fuente de energía para las diferentes reacciones que ocurren en ellas y estimula su crecimiento. Los efectos son diferentes en sus manifestaciones para las especies, cuya energía depende de la longitud de onda, siendo las ondas largas las que provocan el calor que influye en los procesos (Walter y Cavines, 1977).

Los factores climáticos más importantes que determinan el buen desarrollo de la planta en las diferentes regiones son: Temperatura, luz, humedad y suelo.

Influencia del Plástico en las Etapas Fenológicas.

En el cultivo de calabacita el comportamiento de la altura de planta, está en función de los daños ocurridos durante el establecimiento, debido a problemas de temperaturas por efecto de los acolchados, encontrándose temperaturas hasta de 56 °C en el suelo acolchado con plástico transparente y de 50 °C en el acolchado con el plástico negro, lo que causó quemaduras de los embriones y en las hojas primarias de la plántula (Flores, 1991).

En pimiento se observó que la tendencia del crecimiento es exponencial a reserva de cuando el cultivo alcanza los 110 días, después de esta fecha en el plástico de color azul el cultivo continúa creciendo, en el caso del testigo, este se comportó por debajo de los tratamientos acolchados (Lara, 1993).

También en pimiento morrón encontraron que a mayor rendimiento, mayor diámetro de tallo y altura, mismos que son influenciados positivamente por el acolchado de suelos. En tomate, trabajando con la variedad Ace - 55 VF encontraron que el diámetro de tallo como el vigor mostró valores más altos, con el plástico negro de mayor espesor (Ibarra y Rodríguez, 1991).

En sandía se encontró que en la variable de diámetro de tallo en los tratamientos con acolchado se incrementó, en comparación con el testigo; también con respecto a la longitud de planta sucede lo mismo (Linares, 1993).

La Temperatura como Factor Climático de Mayor Importancia.

La temperatura es uno de los elementos meteorológicos que en mayor medida condicionan la adaptabilidad de una especie o variedad, de tal forma que se pueden reconocer para cada genotipo, un umbral mínimo (t_b) y un umbral máximo (t_u) de temperatura, fuera de los cuales se tiene una tasa de desarrollo igual a cero, y una temperatura o rango de temperatura óptima (t_o) en donde la tasa de desarrollo es máxima. En ausencia de sensibilidad al fotoperíodo y vernalización, la tasa de desarrollo es una función lineal positiva de la temperatura (Villalpando, et al. 1991)

Se observaron que en los diferentes procesos físicos y químicos - biológicos que intervienen en los órganos de las plantas para su desarrollo y crecimiento, requieren en cada una de las partes, una temperatura para realizar sus funciones específicas, determinando así la temperatura como un factor que tiene efectos directos o indirectos, cualitativos y cuantitativos. (Sestak et al. 1971).

La elaboración de savia en la hoja es por medio de la fotosíntesis y junto con la respiración son procesos ligados íntimamente al crecimiento y desarrollo de las plantas, que dependen en gran parte de la temperatura prevaleciente. Al existir un incremento en temperatura, aumenta la velocidad de fotosíntesis. Debido a lo heterogéneo del cuerpo y la localización de los órganos, se presenta un

calentamiento desuniforme y, por lo tanto, los procesos que ocurren en cada uno de ellos no son de la misma intensidad (Fi et al. 1984).

Las temperaturas adversas y las diferencias en disponibilidad de agua son los factores básicos que afectan la caída de los botones o yemas florales, flores y frutos muy pequeños; esto es debido a que la baja humedad y altas temperaturas causan una excesiva transpiración y un déficit de agua en la planta(Higuera en 1979).

Efecto de la Temperatura en Estudios Fenológicos.

En los diferentes cultivos existen temperaturas cardinales que son determinantes para cada uno de los estadios durante su ciclo, siendo en las siguientes etapas: Las mínimas, por debajo de las cuales no es detectable una función; las máximas son aquellas por arriba de las cuales no se detecta dicha función y las óptimas cuando la función progresa a una velocidad máxima.

En todos los cultivos existe un cero vegetativo o temperatura umbral por el cual pueden realizar una actividad fisiológica, pero no son iguales para todos los cultivares en vid que abarca desde 5.6 a 18 °C y no es constante en las diferentes zonas en donde son cultivados, además de estar ligados al genotipo (Fregoni 1973).

Las plantas anuales por lo general logran su ciclo sin períodos de descanso, desde la siembra hasta la formación de semillas. Caso contrario para las regiones templadas en donde existe la necesidad de las plantas o frutales de un descanso invernal, determinado por la disminución de temperatura y no exponer sus brotes a heladas, de manera que pueden reanudar la actividad al finalizar el invierno, tan pronto como excedan su temperatura umbral (Daubenmire 1982).

El reposo invernal es una necesidad de defensa de la vid contra la disminución de temperatura diaria inferior a 10 °C y algunos abajo de 0 °C, no dañando así la cepa y pudiendo reanudar el crecimiento de los pámpanos en primavera después que la temperatura media diaria llega a 10 °C (Weaver 1981).

Determinando la germinación de polen en pera bajo condiciones de producción en un medio ambiente controlado, se concluyó que para este proceso es necesario una temperatura mayor a los 15 °C, ya que abajo de esta temperatura se reduce y se prolonga el tiempo para dicha germinación por lo que se considera esta como la temperatura crítica (Vasilakakis y Purlingis 1985).

Unidades Calor.

El desarrollo de las plantas está muy relacionado con la acumulación de temperaturas, demostraron que la suma de temperatura media diaria del aire durante el ciclo de una determinada planta fue casi constante. La temperatura

como factor esencial para el desarrollo de los cultivos la contabilizaron como unidades calor y al requerimiento total de un cultivo durante su ciclo, se le conoce como constante térmica (Russelle et al. 1984).

Este concepto postula que el crecimiento y desarrollo de un cultivo dependen de la cantidad de calor que éste recibe. Esto significa que un cultivo alcanzará una determinada etapa fenológica cuando haya recibido una cierta cantidad de calor, independientemente del tiempo requerido para ello (Villalpando, et al. 1991).

Es fundamental para la operación de este tipo de sistemas una temperatura base o umbral. El desarrollo de un cultivo normalmente no se presenta en temperaturas por debajo de ésta. Las unidades calor diarias se pueden calcular mediante el registro de las temperaturas máximas y mínimas de cada día, determinando la media y restando la temperatura base del cultivo (Rodríguez 1989).

Murrieta (1993) menciona que se debe considerar la cantidad de unidades calor acumulada por la planta, determinando el tiempo requerido para llegar a su punto de cosecha de un tallo floral, así como el tomar en cuenta la calidad de ésta. Además observó que el requerimiento de unidades calor varía según el cultivar. También encontró que el diámetro de tallo madre influye directamente en la calidad del tallo hijo; es decir, al aumentar el diámetro madre ésta influye sobre el

requerimiento de unidades calor y días a cosecha. Las conclusiones fueron que eficientando el manejo del cultivo tomando en cuenta y controlando factores ambientales, edáficos, nutrimentales y características propias de cada cultivar, se puede realizar la programación de producción manejando la temperatura de los invernaderos dentro de los límites fisiológicos del cultivo.

De esta forma toda planta para completar su ciclo vegetativo debe acumular cierto número de grados de temperatura. Es por esta razón que la temperatura se considera el principal responsable del desarrollo fenológico a través de los estudios vegetativos y reproductivos de muchas especies.

Villalpando (1985) señala que existen diferentes temperaturas críticas para los diferentes cultivos de los 5°C a 15°C, para obtener las unidades calor acumulado en las diferentes etapas.

Al tener la temperatura tal influencia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, se han estudiado métodos para la medición de la acumulación progresiva de grados de temperatura a partir de una fase inicial. Uno de los métodos es a través de la medición de unidades calor, las cuales se han asociado a etapas fenológicas con buenos resultados (Basurto, 1990).

Un método para estimar la acumulación de calor es utilizando la temperatura máxima y mínima diaria y asumiendo una curva senoidal como una

aproximación de la temperatura diurna. Ellos elaboraron una tabla para la estimación directa de calor acumulado para un día dado y mencionan que la técnica permite el uso de un nivel superior y un umbral bajo, presentando una precisión de más o menos 5 por ciento (Baskerville y Emin 1969).

En el cultivo de rosa en el cultivar Easter Lily, se ha encontrado un alto nivel de permanencia en los valores de unidades calor calculadas sugiriendo que las unidades calor ofrecen un medio para monitorear el progreso y desarrollo del cultivo, así como calcular los regímenes de temperatura para finalizar el cultivo a tiempo. Además, las unidades calor ofrecen una pequeña ventaja como indicador del progreso de un cultivo, bajo condiciones donde la temperatura puede ser controlada para eliminar o minimizar variaciones, añadiendo que la temperatura media es deficiente para permitir dicho cálculo, (O' Rourke y Branch, 1987).

Aplicación de las Unidades Térmicas en la Agricultura.

El conocimiento de las fechas en que se presentan algunas etapas de desarrollo, son de suma importancia para la planeación y operación de varias actividades agrícolas, que a continuación se mencionan.

a). Zonificación de variedades de cultivo, de acuerdo a las unidades térmicas disponibles en una región, y a las unidades térmicas requeridas por cultivo de la siembra a la madurez.

- b). Pronóstico de fases fenológicas de los cultivos, tales como emergencia, floración, madurez, etc.

- c). Programación de actividades agrícolas tales como fechas de siembra, aplicación de insecticidas para el control de plagas, fechas de cosecha, etc.

- d). Programación de fechas de siembra de progenitores de sorgo y maíz en un programa de producción de semillas.

- e). Clasificación de especies y variedades con unidades térmicas como una medida estándar, en lugar de días, para evitar las diferencias que se presentan para un mismo cultivo de una región a otra(Villalpando et al. 1991).

Debido a que la temperatura tiene gran influencia sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas y, además, en las fases fenológicas de los cultivos, se consideró importante conocer la influencia de las unidades calor en el cultivo de chile serrano, ya que en los pocos estudios realizados al respecto, no se cuenta con la información suficientes para determinar cada una de las etapas por las que pasa este cultivo.

MATERIALES Y METODOS

Localización.

El estudio se desarrolló en el lote de un productor cooperante en el poblado denominado "Rancho Nuevo", municipio de Ramos Arizpe, Coahuila; el cual se encuentra ubicado en el Km 43 de la carretera Saltillo-Monclova., situado a los 25° 42' latitud norte y 101° 06' longitud oeste, a una altura de 1120 m.s.n.m.

Clima.

Al norte del municipio de Ramos Arizpe se registran subtipos de climas secos semi-cálidos, al oeste subtipos de climas secos templados y al este se registran subgrupos de climas semifríos, temperaturas medias anuales de 14 a 18 °C, la precipitación media anual en la parte sur es del rango de los 300 a 400 milímetros, con un régimen de lluvias durante los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre octubre y escasa en noviembre y diciembre, los vientos prevaecientes tienen dirección norte con velocidad de 22.5 kilómetros por hora, la frecuencia anual de heladas es de 20 a 40 días en la parte sudeste y norte, y

en la parte noroeste de 40-60 días y granizadas de 1 a 2 días. al sur, y en el centro de 0 a 1 día.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron las variedades de chile serrano: Tampiqueño 74, Paraíso, Gigante Ébano, e Hidalgo.

Descripción de las variedades evaluadas:

Tampiqueño 74.

La planta es de color verde ceroso, debido a su poca velloidad en las hojas y tallos; la planta es erecta y de porte alto, los tallos son flexibles y le dan cierta resistencia al quebrado de ramas por el viento o manejo. Inicia su floración aproximadamente a los 80 días de edad, y la primera cosecha puede hacerse entre los 115 a 120 días; sus frutos son de 6 a 8 centímetros de largo, lisos, sin punta, de color verde brillante y de buen aspecto, que lo hace apreciado por el consumidor.

Los frutos de la variedad mencionada son de buena calidad, misma que está dada por la pungencia, tamaño, forma, color y firmeza del mismo. La firmeza del fruto está dada por el grosor de la cáscara, que le da mayor peso,

resistencia durante el transporte y mayor duración en el mercado, sin que disminuya su calidad.

También esta variedad se adapta a diversas condiciones ambientales, y sirven para su siembra comercial en todas las áreas productoras de Chile serrano del país (Pozo y Bujanos 1984).

Paraíso.

Esta variedad es de hábito semi-determinado con una altura de 70 a 90 centímetros, de tallos flexibles y abundante ramificación basal con 16 a 22 ramas secundarias, las hojas son de tamaño mediano de 5.1 centímetros de largo por 3.1 centímetros de ancho y de color verde normal, sin pubescencia, la raíz es fibrosa y abundante. Esta variedad es de precocidad intermedia, inicia su floración a los 75 días después de la siembra y la primera cosecha se realiza entre los 105 a 108 días. Es de producción concentrada ya que el 80 por ciento de la cosecha total se da en los primeros cortes.

Los frutos son de 5 a 7 centímetros de largo y 1.7 centímetros de ancho, son firmes de pericarpio grueso, con peso promedio de 8 a 9 gramos que le confiere alto peso específico; el color a la madurez fisiológica es verde esmeralda brillante y a la madurez total se torna anaranjado.

Gigante Ebano.

Esta variedad de chile es de hábito de crecimiento compacto de 60 a 70 centímetros de altura, de tallo vigoroso y ramificación dicotómica, con 12 a 16 ramas secundarias, las hojas son grandes de 7.2 centímetros de largo por 3.7 centímetros de ancho, de color verde oscuro, sin pubescencia, tiene raíz pivotante con ramificaciones.

La variedad Gigante Ebano es de precocidad intermedia, inicia la floración a los 72 días después de la siembra y la primera cosecha se realiza entre los 105 a 108 días. Es de producción concentrada ya que entre 60 por ciento de la cosecha total se da en los primeros dos cortes.

Los frutos de esta variedad son grandes y gruesos, de 6 a 8 centímetros de largo y 2 centímetros de diámetro, con pericarpio grueso y compacto y un peso promedio de 10 a 12 gramos; el color a madurez comercial es verde esmeralda oscuro y a la madurez total es café oscuro o achocolatado (Pozo y Ramírez 1994).

Hidalgo.

Esta variedad es de planta compacta con una altura entre los 50 y 60 centímetros. El tallo central es fuerte y de forma circular, con seis a ocho ramas

secundarias, las cuales se originan en forma opuesta desde el primero hasta el cuarto nudo. Tiene un tipo de ramificación dicotómica, desde el tallo a partir de los nudos octavo al décimo, donde aparecen las ramas terciarias. La planta es pubescente y su follaje es de color verde claro; el tamaño de las hojas es de 12.9 x 5.2 centímetros, de forma ovalada alanceoladas.

Esta variedad inicia su floración a los 60 días y su cosecha a los 90 días después de la siembra, el tamaño de los frutos es de 6.2 centímetros de largo por 1.4 centímetros de diámetro, son de color verde claro en su madurez fisiológica y de color rojo en su madurez total, la epidermis del fruto es lisa y su grosor de pericarpio es de 2.48 milímetros, y su cosecha es concentrada con pungencia agradable.

La variedad Hidalgo es para cosecha mecánica y la característica de pubescencia en la planta hace que se incremente la tolerancia a minador de la hoja, picudo del chile y a otros insectos (Villalon, 1986).

Labores de cultivo

Las labores de siembra, fueron efectuadas el día 17 de junio de 1995, donde se inició con la colocación de la cintilla para riego y después la película plástica de color negro opaco, calibre 200, con un ancho de 1.20 m; esta fue en forma manual, bajo el siguiente procedimiento:

Primero se fijó un extremo de la película al suelo, tapándose con tierra, posteriormente se extendió el plástico, pasando por el interior de la bobina, un palo o barra, para esto se requirieron dos personas. Se caminó lentamente, para depositar la película sobre el surco, una tercera persona se fue fijando esta poniendo tierra en las orillas de la película, este tendido de la película se realizó con poco viento, por último después de haber fijado la película se procedió a hacer las perforaciones a una distancia de 30 cm.

La siembra se llevó en forma manual depositando la semilla cada 30 cm de separación. La parcela experimental consto de 12 m².

Las labores culturales se realizaron bajo el criterio del productor cooperante, en cuanto el control de alguna maleza, y la aplicación de los riegos que se efectuaron cada tres días, con una duración de tres horas, y así mantener húmedo el terreno; el control de plagas presentes las controló el productor con aplicaciones de tamaron 600.

Unidades calor

Para el cálculo de unidades calor acumuladas se utilizó el programa computacional denominado: UNICAL, escrito y compilado en Quick Basic versión 4.5, para el cual se usó una PC IBM compatible, con un CPU 486 sx a 33 Mhz y 4 Mb de RAM, bajo el sistema operativo MS-DOS V-6.2(Martínez 1995).

Del cual se corrió el método residual de la siguiente fórmula:

$$U.C. = ((T_{\text{máx}} + T_{\text{mín}})/2) - T_b$$

Donde:

U. C. = Unidades Calor (grados calor día).

T máx = Temperatura máxima T mín = Temperatura mínima

T base = Temperatura base (10 °C).

Para el cálculo de las unidades calor se requirió determinar las temperaturas utilizando un termómetro de máximas y mínimas, el cual fue colocado dentro de una garita de madera, considerándose como termómetro de abrigo, las temperaturas fueron tomadas durante 152 días.

Las temperaturas máximas, mínimas y la media tomadas durante el desarrollo del cultivo aparecen en la figura 3.1

Variables Evaluadas.

Emergencia:

Esta fue tomada cuando el 50 por ciento de las plántulas se encontraban sobre la superficie del nivel d suelo.

Aparición de hojas verdaderas:

Se realizó cuando el 50 por ciento de las plantas contaban con estas.

Altura de planta:

Se realizó con una regla graduada, tomándose a partir de la base del tallo hasta la parte apical de la planta, reportándose en centímetros.

Número de ramas primarias:

Se contaron las ramas desde su aparición hasta el final.

Número de hojas:

Se cuantificó el número de hojas por planta desde su aparición hasta inicio de cosecha.

Días a floración:

Este dato fue tomado contando los días desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas de cada tratamiento, contaran por lo menos con una flor abierta.

Inicio de formación de fruto:

Se tomó este dato cuando los frutos iniciaron su formación.

Inicio de cosecha.

Se realizó cuando los tratamientos tenían frutos sazón o de corte según por el cambio de la tonalidad del color.

Rendimiento:

Se realizaron tres cortes donde se tomó el peso total por parcela, reportándose en toneladas por hectárea.

Duración del período vegetativo:

Este se evaluó tanto en días, como en unidades calor, a partir de la siembra hasta inicio de floración.

Duración del período reproductivo:

Este se evaluó a partir de la floración hasta inicio de cosecha, tanto en días como unidades calor.

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos. Para analizar los resultados, se realizaron análisis de varianza y comparación de medias, utilizando Tukey con $\alpha = 0.05$

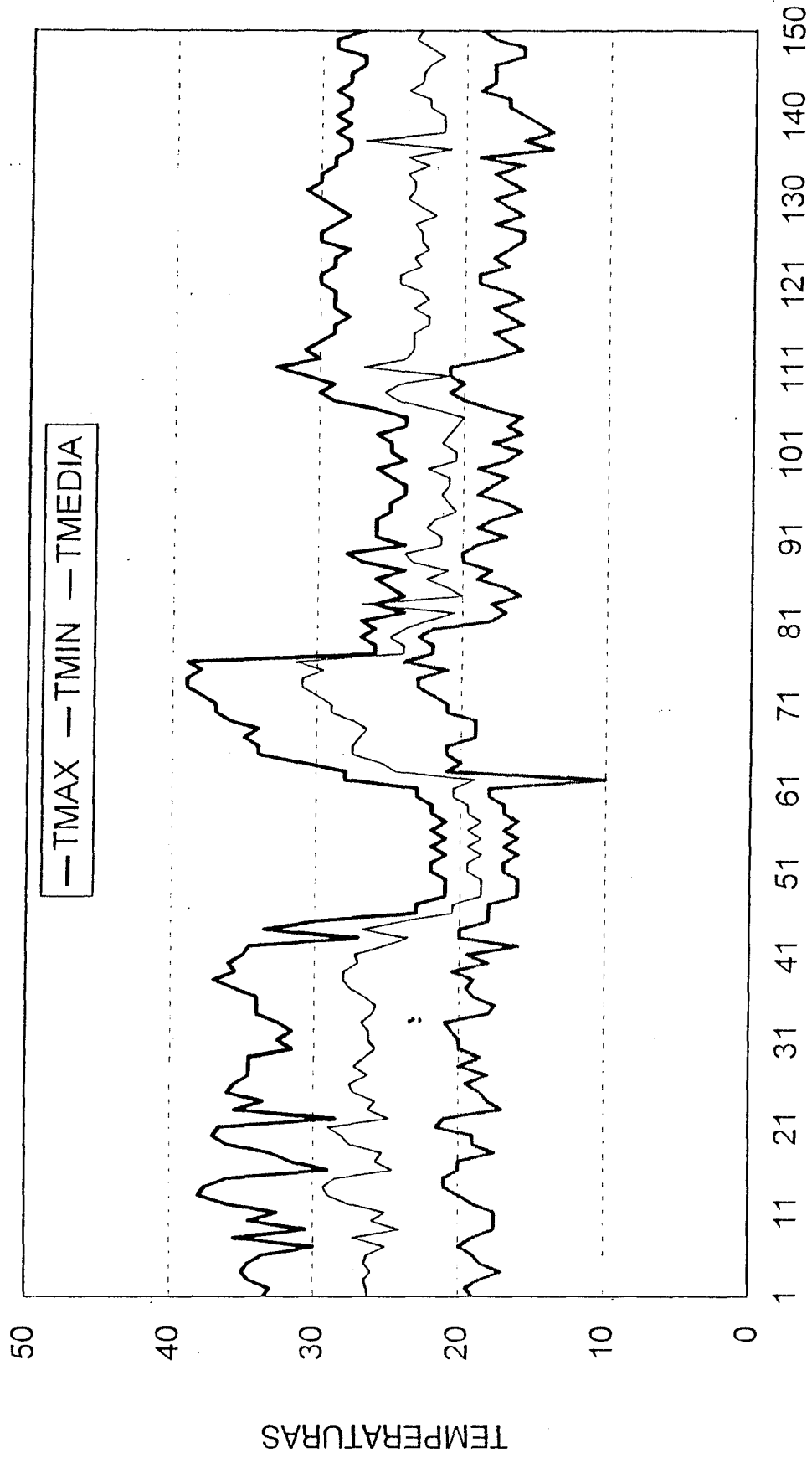


FIGURA 3.1 Temperaturas Máximas, Mínimas y Media Presentadas Durante el Desarrollo del Cultivo de Chile Serrano

RESULTADOS Y DISCUSION

Emergencia de planta.

En esta variable, las variedades de chile serrano evaluadas emergieron al mismo tiempo todas, que fue a los siete días después de la siembra, ya que la temperatura del suelo fue homogénea para las variedades utilizadas en esta investigación. Estos resultados corroboran lo encontrado por Villalpando, *et al.* (1991), en el que mencionan que la emergencia de la planta es afectada por la temperatura del suelo más que por la temperatura del aire. Por lo que no se realizó análisis de varianza y aparecen en el cuadro 4.1 y en la figura 4.1

Aparición de hojas verdaderas.

La aparición de hojas verdaderas fue a los 14 días después de la siembra y se contabilizó el mismo día para todas las variedades de chile serrano evaluadas en este trabajo lo anterior debido a que las plantas se desarrollaron en su ambiente original y presentaron una morfología muy uniforme tal y como lo menciona Moreno (1985), por lo que no se requirió la realización de un análisis de varianza (cuadro 4.1 y figura 4.1).

Altura de planta.

La altura de planta en cm, desarrollada por las variedades de chile serrano evaluados en este estudio; donde al final la variedad Paraiso obtuvo la máxima altura con 56.60 cm, seguido de la variedad Tampiqueño 74 con 52.10, y al final las variedades Gigante Ebano e Hidalgo con 50.50 y 39.60 cm respectivamente. Muestran una uniformidad debido a que se sembraron en la misma fecha, lo anterior corrobora lo encontrado por González y López (1977), que mencionan que las variedades se comportan en forma diferente según la fecha de siembra debido a que las condiciones ambientales que se presentan son distintas (cuadro 4.2).

En el cuadro 4.3 se muestran cuatro análisis de varianza en diferentes fechas durante el crecimiento del cultivo de chile, también en días (40, 89, 117, 155) y además de los coeficientes de variación de cada análisis (19.36, 15.26, 3.57 y 8.93 por ciento) y de los cuatro análisis solo se encontró diferencia estadística en la penúltima y última fecha.

Respecto al análisis de varianza para altura de planta al final, se encontró diferencias significativas entre los tratamientos por lo que se recurrió a la realización de la prueba de comparación de medias utilizando la de Tukey al 5 por ciento de probabilidad, con un coeficiente de variación de 8.93 por ciento.

CUADRO 4.1.- Días de aparición de las diferentes etapas fenológicas de las variedades de chile serrano.

TRATAMIENTO	APARICIÓN				INICIO				RENDIMIENTO TON/HA
	EMERG.	HOJAS VERDA.	RAMAS PRIM.	FLORACION	FORMAC. FRUTO	COSECHA	INICIO	RENDIMIENTO	
TAMPIQUEÑO 74	7	14	46	69 a	89	117 ab	11.64 a		
HIDALGO	7	14	52	69 a	89	110 a	9.31 a		
PARAISO	7	14	52	77 a	96	124 b	10.32 a		
GIGANTE EBANO	7	14	52	77 a	96	124 b	10.68 a		
C. V. %	—	—	—	7.12	—	2.93	15.33		

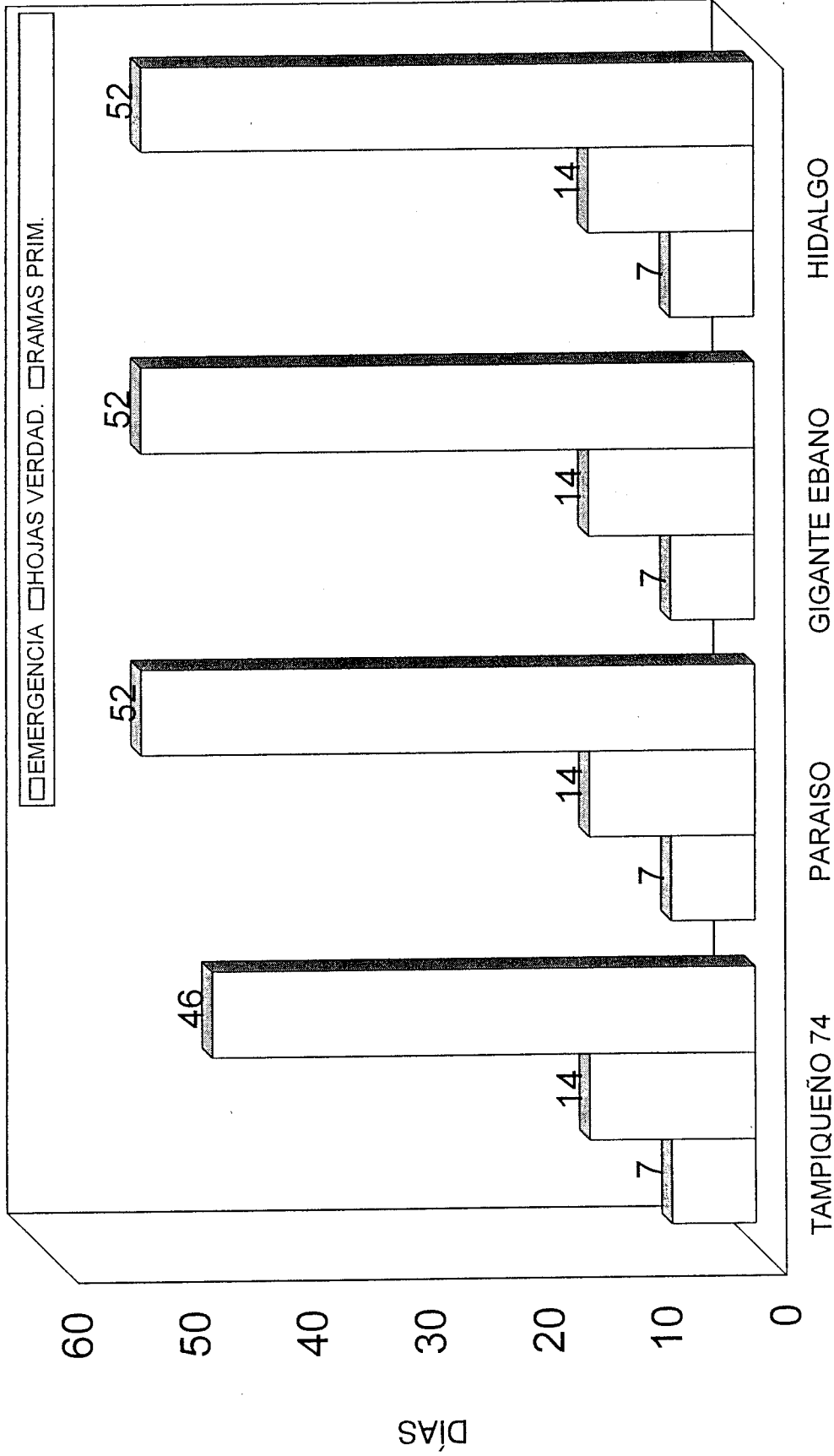


FIGURA 4.1. Días a Emergencia de Plantas, Hojas Verdaderas y Ramas Primarias de las Variedades de Chile Serrano

CUADRO 4.2. Crecimiento Relativo de Altura de Planta (cm) Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano Evaluadas.

FECHA	No.		GIGANTE		
	DÍAS	TAMPIQUEÑO 74	HIDALGO	PARAISO	EBANO
7/06/95	0 *	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA
1/07/95	14	2.10	1.50	2.00	2.50
8/07/95	21	3.19	2.16	2.37	3.00
3/07/95	26	5.50	4.00	3.70	5.17
0/07/95	33	8.47	5.90	6.60	6.37
7/07/95	40	9.30	6.47	6.97	8.20
2/08/95	46	10.98	7.70	7.30	8.77
3/08/95	52	12.23	7.87	9.58	13.00
4/08/95	58	15.56	10.67	11.97	15.44
0/08/95	64	18.87	13.46	14.35	17.87
5/08/95	69	24.86	17.96	18.01	19.13
2/09/95	77	26.70	19.40	20.26	22.90
4/09/95	89	29.37	21.34	23.30	26.34
1/09/95	96	32.30	23.47	26.79	30.29
3/09/95	103	35.53	25.81	32.15	36.35
5/10/95	110	39.08	28.39	38.58	40.01
2/10/95	117	42.99	29.81	44.36	42.01
1/10/95	124	47.28	32.79	48.80	44.11
1/10/95	131	49.64	37.71	53.68	45.87
1/11/95	138	52.12	39.60	56.36	50.46
1/11/95	145	52.10	39.60	56.60	50.50
1/11/95	156	52.10	39.60	56.60	50.50

Días despues de la siembra.

En las figuras de 4.2 y 4.3 se muestra los días y la altura de planta alcanzada por las variedades de chile serrano Tampiqueño 74, Hidalgo, Gigante Ebano y Paraiso respectivamente; en las cuales se puede observar un crecimiento ascendente en todas las variedades, esto coincide con lo que observó Lara (1993), que la tendencia del crecimiento es exponencial a reserva de cuando el cultivo alcanza los 110 días.

La diferencia en la altura final de planta alcanzada por las variedades del cultivo de chile serrano evaluadas se observa en la figura 4.4

Cuadro 4.3. Altura de planta (cm) en diferentes fechas y número de días de las variedades de chile serrano *Capsicum annuum* L.

FECHA	No. DÍAS	GIGANTE C.V.				%
		TAMPIQUEÑO 74	HIDALGO	PARAÍSO	ÉBANO	
17/06/95	0	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	_____
27/07/95	40	9.0 a	6.5 a	6.97 a	8.20 a	19.4
14/09/95	89	29.4 a	21.3 a	23.3 a	26.3 a	15.3
12/10/95	117	43.0 a	29.8 b	43.4 a	42.0 a	3.6
20/11/95	156	52.1 ab	39.6 ab	56.6 a	50.5 a	8.9

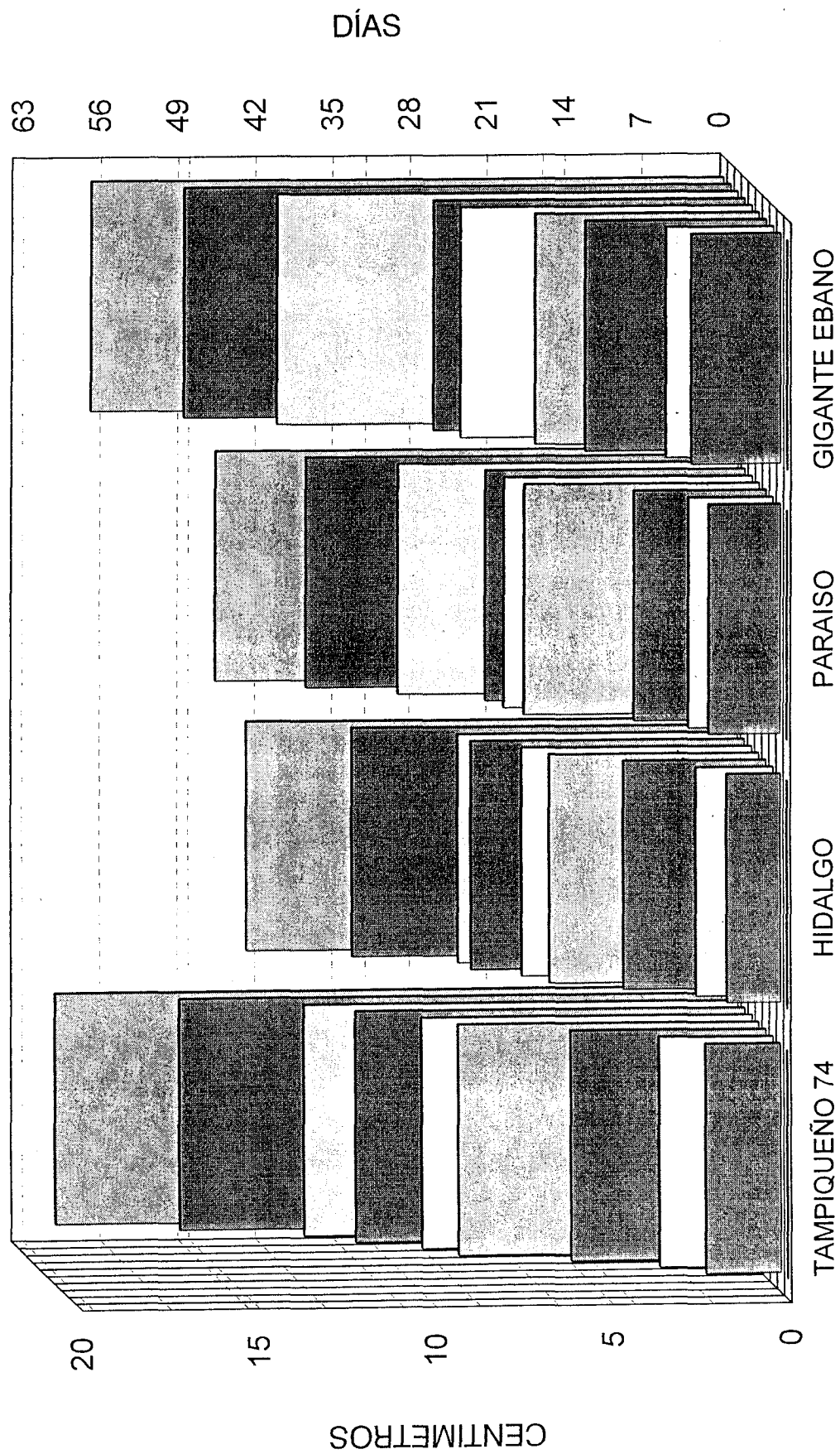


FIGURA 4.2. Crecimiento Relativo de Altura de Planta(cm) Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano.

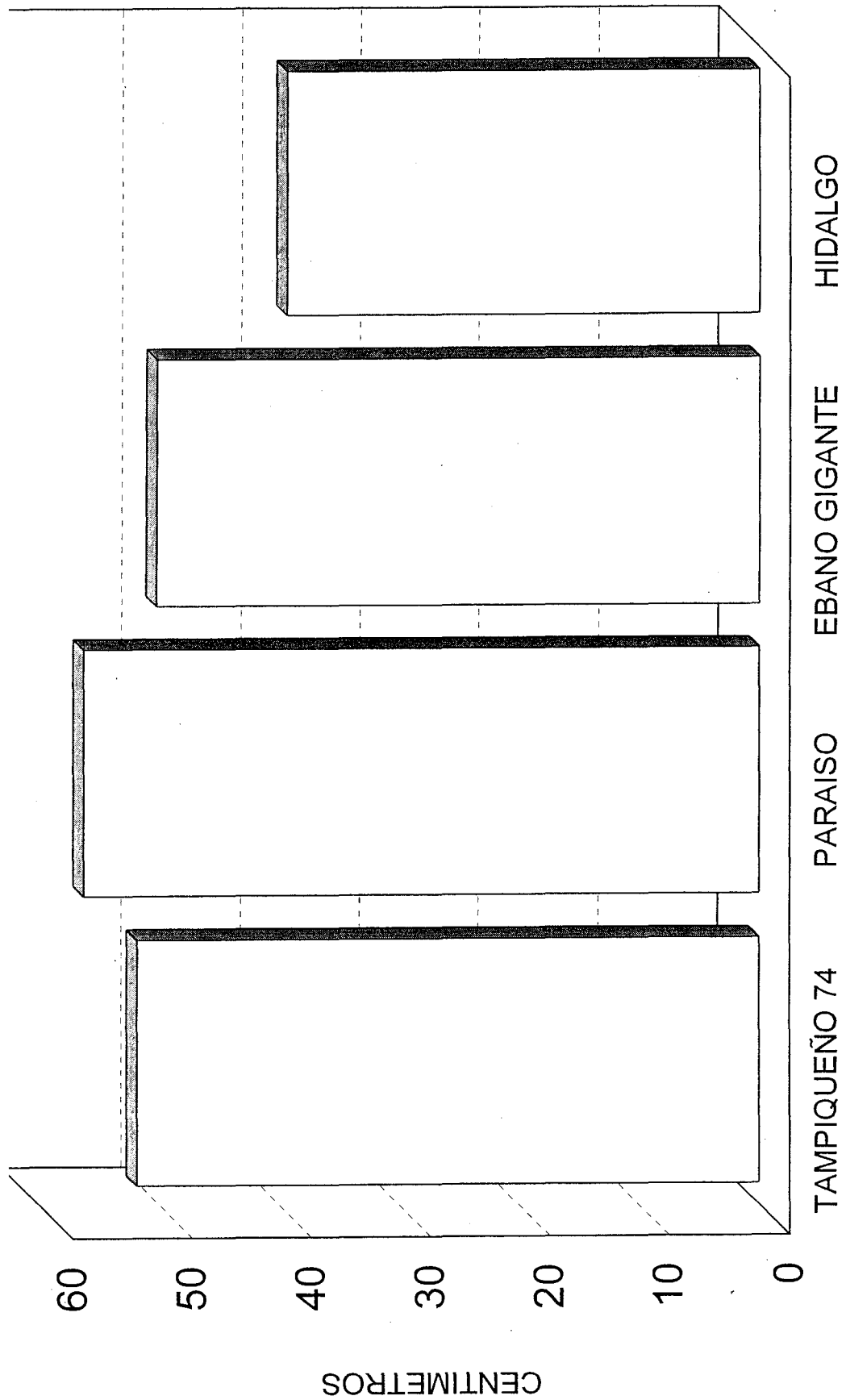


FIGURA 4.4. Crecimiento Relativo de Altura Final de Planta de las Variedades de Chile Serrano.

07382

Número de ramas primarias.

El inicio de aparición de las ramas primarias por planta de cada uno de las variedades evaluadas, donde se aprecia que Tampiqueño 74 inicia a los 46 días después de la siembra e Hidalgo, Paraiso y Gigante Ebanó a los 52 días. (cuadro 4.1). Lo anterior debido a que el estado vegetativo de las plantas responden al estímulo de los factores del medio ambiente de manera diferente como lo menciona Rojas (1979).

En el cuadro 4.4 se muestra como fueron apareciendo las ramas durante los diferentes muestreos con fechas y días después de la siembra. La diferencia mínima en cuanto a la forma de aparición de las ramas y nos muestra que el cultivar Tampiqueño 74, obtuvo el más alto número de ramas con nueve, seguido del cultivar Ebanó Gigante con ocho, Paraiso con siete y al final el cultivar Hidalgo con seis ramas.

Los análisis de varianza para número de ramas primarias, no detectó diferencias significativas, tanto para tratamientos como para bloques o repeticiones en las diferentes fechas de muestreo (52, 89 y 117 días) donde el coeficiente de variación fue de 14.91 por ciento. También se observa que los tratamientos a partir de los 90 días después de la siembra no incrementan el número de ramas, que aparecen en el cuadro 4.5 y figura 4.5

CUADRO 4.4. Número de Ramas Primarias por Planta Desarrollada por las Variedades de Chile Serrano.

FECHA	No. DÍAS	GIGANTE			
		TAMPIQUEÑO 74	HIDALGO	PARAÍSO	ÉBANO
17/06/95	0 *	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA
01/07/95	14	_____	_____	_____	_____
08/07/95	21	_____	_____	_____	_____
13/07/95	26	_____	_____	_____	_____
20/07/95	33	_____	_____	_____	_____
27/07/95	40	_____	_____	_____	_____
02/08/95	46	2.0	_____	_____	_____
08/08/95	52	3.0	2.0	2.0	2.0
14/08/95	58	4.0	3.0	2.0	2.0
20/08/95	64	6.0	3.0	4.0	3.0
25/08/95	69	6.0	4.0	4.0	4.0
03/09/95	77	8.0	4.0	6.0	6.0
14/09/95	89	9.0	6.0	6.0	6.0
21/09/95	96	9.0	6.0	7.0	8.0
28/09/95	103	9.0	6.0	7.0	8.0
06/10/95	110	9.0	6.0	7.0	8.0
13/10/95	117	9.0	6.0	7.0	8.0
19/10/95	124	9.0	6.0	7.0	8.0
26/10/95	131	9.0	6.0	7.0	8.0
02/10/95	138	9.0	6.0	7.0	8.0

* Dias despues de la siembra.

CUADRO 4.5 Número de ramas primarias por planta y comparación de medias de las variedades de chile serrano

FECHA	No.	TAMPIQUEÑO 74	HIDALGO	PARAÍSO	GIGANTE	C.V. %
	DIAS				ÉBANO	
17/06/96	0	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	—
08/08/95	52	3.0	2.0	2.0	2.0	38.48
14/09/95	89	9.0	6.0	6.0	6.0	24.27
13/10/95	117	9.0	6.0	7.0	8.0	14.91

Número de hojas.

El número de hojas por planta, se presenta en forma ascendente a partir de los 14 días después de la siembra y se estandarizó a los 110 días, tal y como lo menciona Cortez (1992). Los análisis de varianza efectuados a diferentes fechas y días (40, 64, 89, y 110) aparecen en el cuadro 4.6; donde solo se detectó diferencia significativa en el número total a los 110 días, por lo que se procedió a efectuar la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey al 5 por ciento de probabilidad, siendo la variedad Gigante Ebano la que mayor número de hojas tuvo (615.0), luego Tampiqueño 74 (520.0), y al final Paraiso(445.6) e Hidalgo(350.9) y aparece el coeficientes de varianza de cada uno de los análisis.

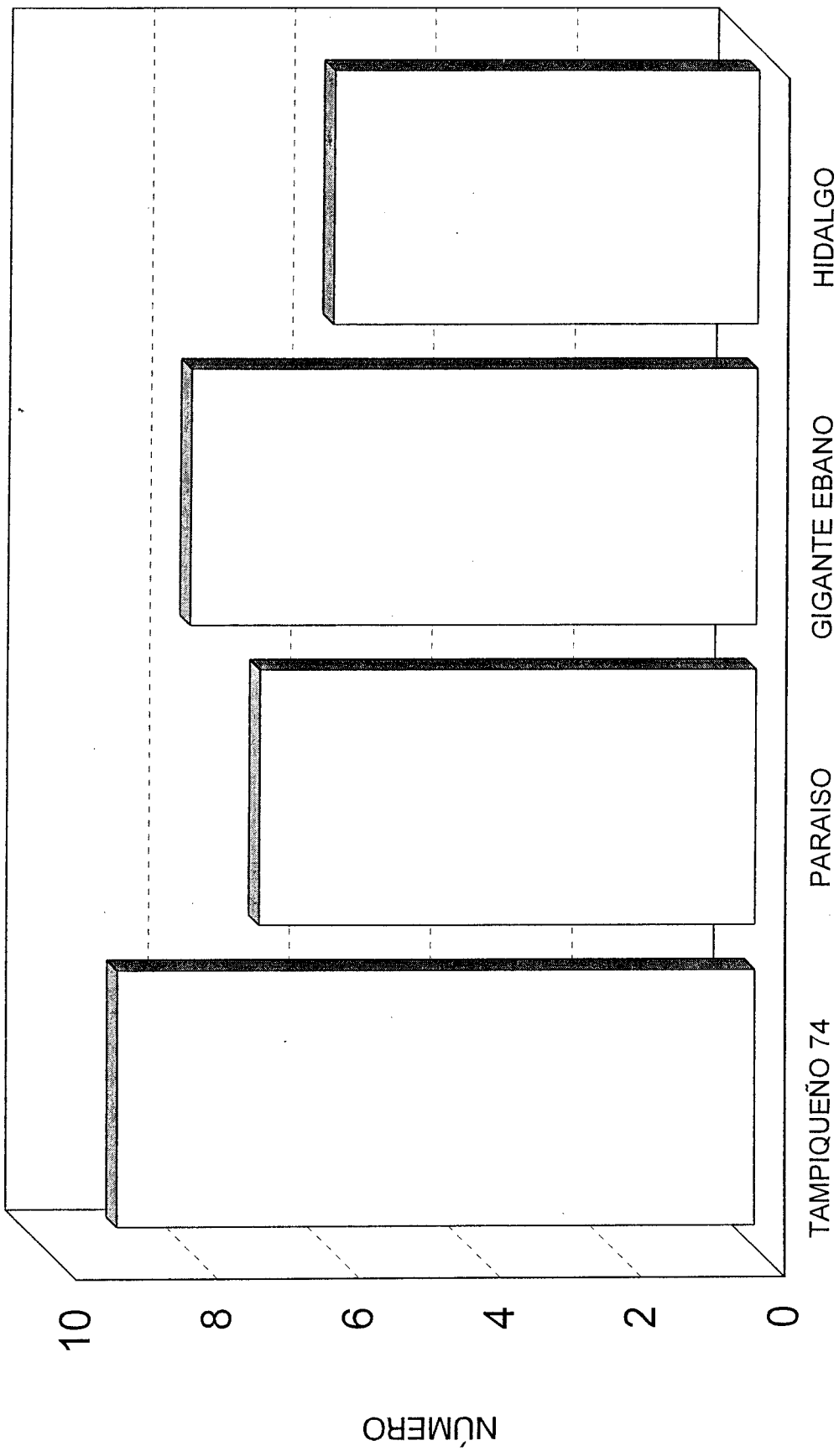


FIGURA 4.5. Número de Ramas Primarias por Planta de las Variedades de Chile Serrano.

CUADRO 4.6 Número de hojas por planta y comparación de media de las variedades de chile serrano.

FECHA	No.	TAMPIQUEÑO 74	HIDALGO	PARAISO	GIGANTE	C.V. %
	DÍAS				EBANO	
17/06/95	0	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	SIEMBRA	—
27/07/95	40	61.50 a	36.20 a	41.50 a	46.20 a	43.29
20/08/95	64	207.30 a	114.30 b	145.90 ab	175.00 ab	15.54
14/09/95	89	361.30 a	227.10 a	289.90 a	362.50 a	17.79
05/10/95	110	520.00 ab	350.90 c	445.60 bc	615.00 a	9.27

En las figuras 4.6 y 4.7; donde aparece el comportamiento del número de hojas por planta, de cada una de las variedades y se observa una similitud conforme aparecen en todos los tratamiento en estudio.

En la figura 4.8 aparece el total de hojas alcanzadas hasta inicio de cosecha por los tratamientos en estudio y se observa la diferencia entre Tampiqueño 74, Gigante Ebano y Paraiso, Hidalgo.

Días a Floración

Para el parámetro de días a floración el análisis de varianza no detectó diferencia significativa, aunque el coeficiente de variación fue de 7.12 por ciento, pero se observó que los cultivares Tampiqueño 74 e Hidalgo florecieron a los 69 días después de la siembra, seguidos de Paraiso y Ebano Gigante que florecieron a los 77 días, estos resultados coinciden por lo encontrado por Ramírez (1989) el cual menciona que algunos cultivares de Chile serrano requieren un período diferente de días a floración y que va de 60 a 81 días (cuadro 4.1 y figura 4.9).

Inicio de Formación de Fruto.

En el cuadro 4.1 y figura 4.9, se muestran los días que cada uno de los tratamientos tardó para llegar a inicio de fruto; donde Tampiqueño 74 e Hidalgo a los 89 días después de la siembra, Paraiso y Gigante Ebano a los 96 días.

Inicio de Cosecha.

Respecto a la variable de días a inicio de cosecha, el análisis de varianza, fue significativo al 5 por ciento, el coeficiente de variación fue de 2.93 por ciento; donde la variedad Hidalgo inicio su cosecha a los 110 días después de la siembra, seguido de la variedad Tampiqueño 74 con 117 días y después

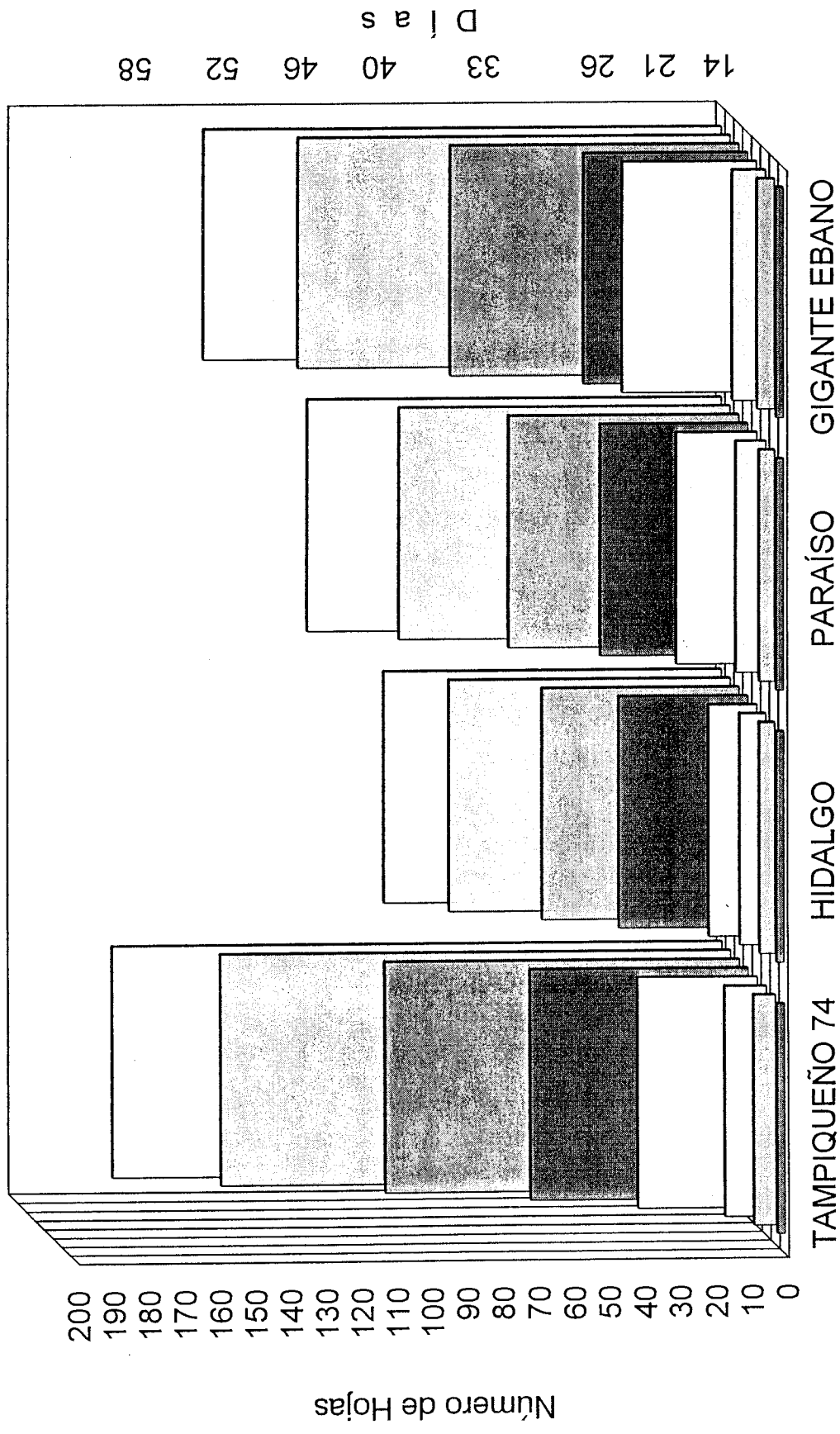


Figura 4.6. Crecimiento Relativo de Número de Hojas Alcanzadas por Planta de las Variedades de Chile serrano.

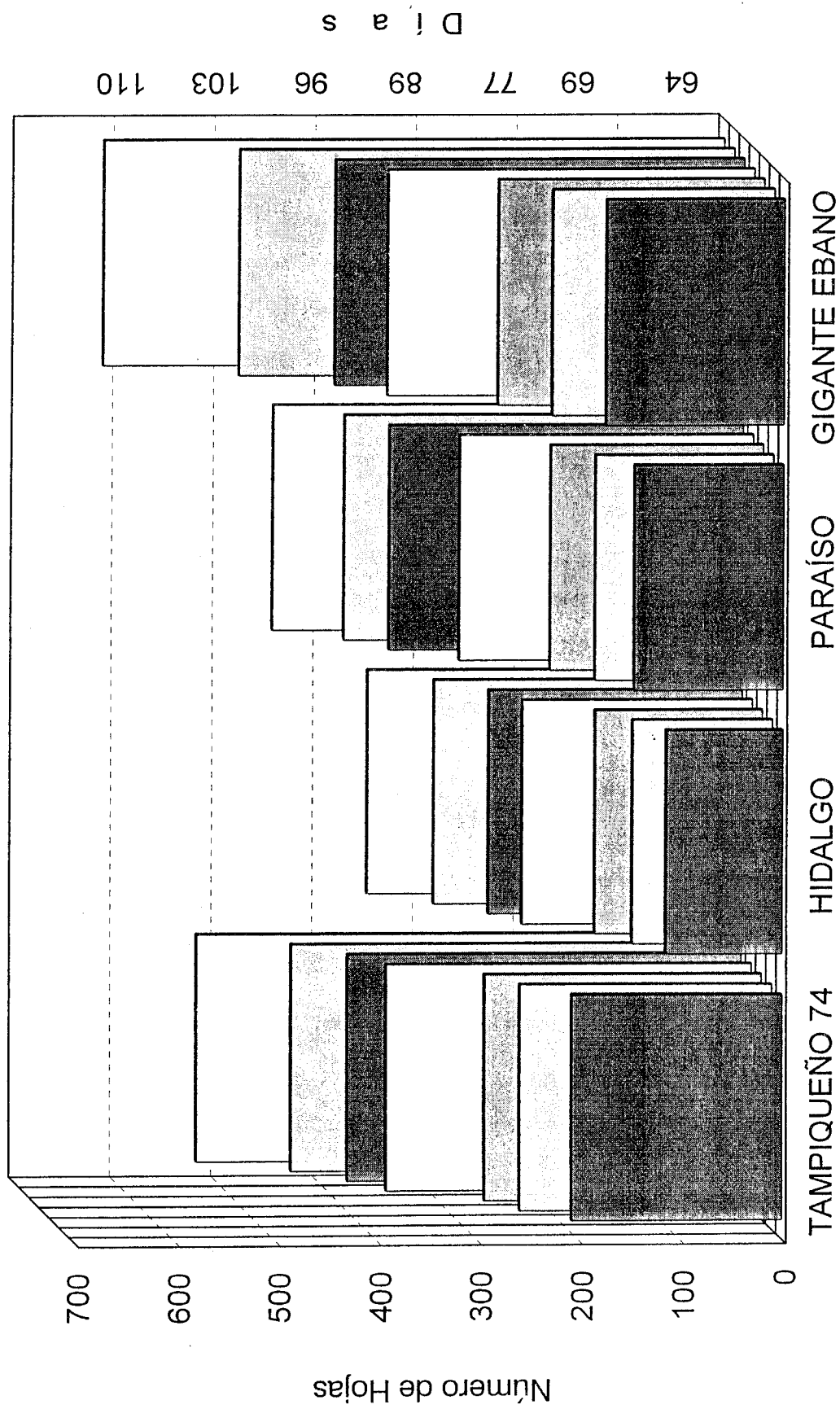


Figura 4.7. Crecimiento Relativo de Número de Hojas por Planta de las Variedades de Chile Serrano.

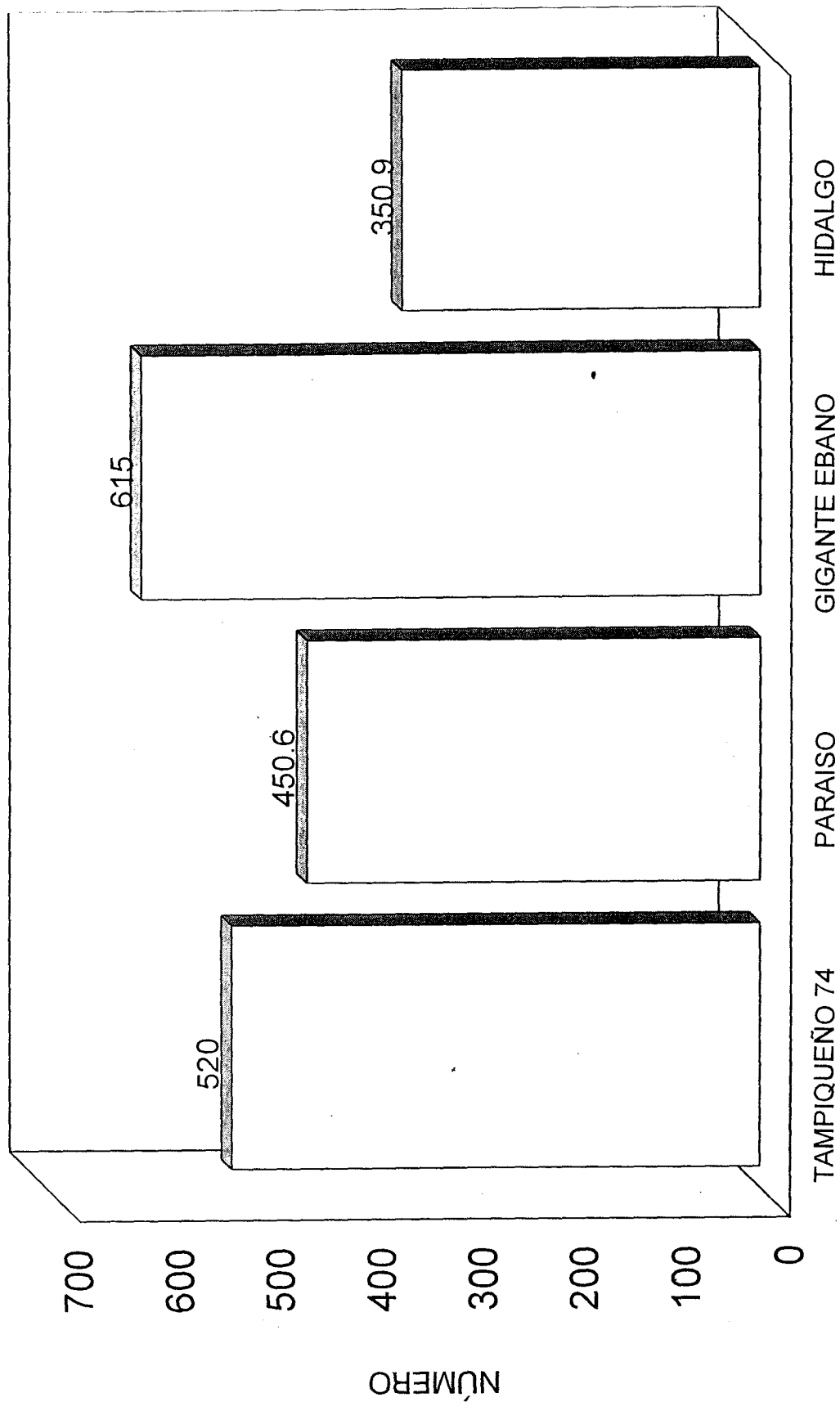


FIGURA 4.8. Crecimiento Relativo de Número de Hojas de las Variedades de Chile Serrano.

continuó Gigante Ebano con 124 días, al igual que la variedad Paraiso (cuadro 4.1 y figura 4.9).

En el caso de la variedad Hidalgo existe una diferencia de 20 días; sin embargo en la variedad Tampiqueño 74, si coincide con lo que menciona Villalon (1986) en la descripción del material. Para las variedades Paraiso y Gigante Ebano no se coincide en el número de días a inicio cosecha con lo que menciona Pozo y Ramírez (1994).

Rendimiento.

En el cuadro 4.1 aparece el rendimiento obtenido en tres cortes por las variedades de chile serrano; donde nos muestra que el análisis de varianza no detectó diferencia por lo cual todos los tratamientos evaluados son iguales estadísticamente, siendo el mejor la variedad Tampiqueño 74 con 11.64 ton/ha, y el rendimiento más bajo lo obtuvo la variedad Hidalgo con 9.31 ton/ha. El rendimiento para la variedad Tampiqueño 74 es similar a la que reporta Ramírez (1989) y menciona además que el rendimiento promedio nacional es de 11 ton/ha, pero para las variedades Paraiso, Gigante Ebano y Tampiqueño 74 no coinciden con lo que menciona Pozo y Ramírez (1994).

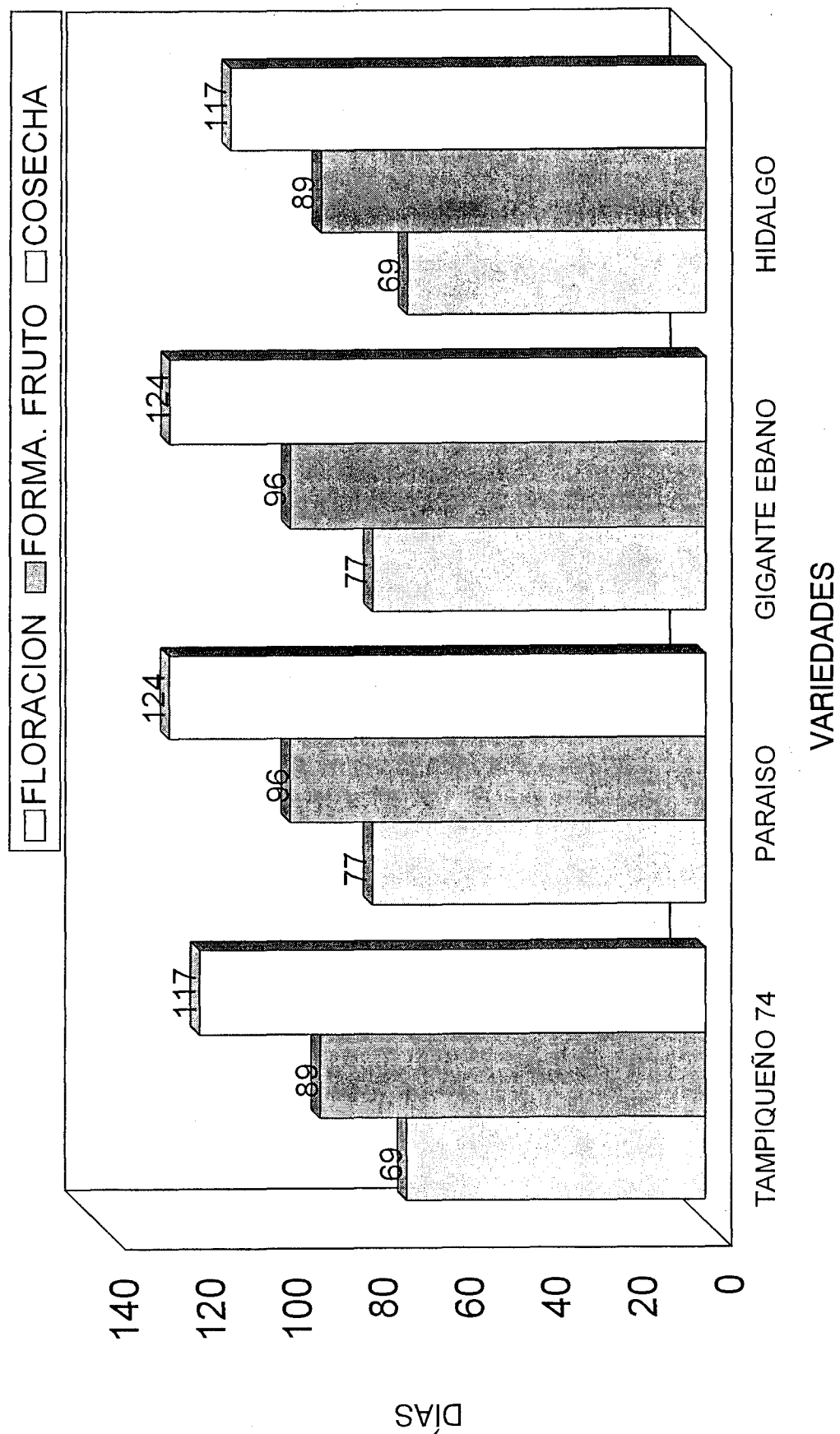


FIGURA 4.9. Variables de Inicio de Floración, Formación de Fruto e Inicio de Cosecha de las Variedades de Chile Serrano.

Duración del Período vegetativo.

La duración en días fue para las variedades Tampiqueño 74 e Hidalgo a los 69 días después de la siembra, Paraiso y Gigante Ébano a los 77 días después de la siembra. De acuerdo con Rojas (1979) el cual menciona que el período que va desde que una plántula emerge hasta que se inicia la formación del botón floral, y que es cuando la planta sufre el proceso de gran crecimiento o crecimiento logarítmico.

Duración del Período Reproductivo.

El período reproductivo que abarcó desde inicio de la floración hasta los 152 días que fue cuando se dio por terminado el estudio fue de 83 días para las variedades Tampiqueño 74 e Hidalgo y 91 días para las variedades Paraiso y Gigante Ébano. Esto se relaciona con lo que mencionan Walter y Cavines (1977) que el período reproductivo comprende a la floración, desarrollo de vainas y semillas y a la maduración de la planta; además que el tallo debe ser usado para determinar las etapas reproductivas. También Daubenmire (1982) menciona al respecto que por lo general las plantas anuales logran su ciclo sin período de descanso, desde la siembra hasta la formación de semilla.

Unidades calor.

La temperatura tiene gran influencia en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y se han estudiado métodos para la medición de la acumulación progresiva de grados de temperatura a partir de una fase inicial tal y como lo menciona Basurto (1990). En este estudio se utilizó el método residual para el cálculo de las unidades calor.

Las unidades calor acumuladas en las diferentes etapas fenológicas en los tratamientos evaluados, donde todas las variedades requirieron 113.75 u. c. desde la siembra a llegar a emergencia de la planta, ya que los diferentes procesos físicos y químico-biológicos que intervienen en los órganos de la planta requieren en cada una de las partes una cierta temperatura para realizar sus funciones específicas determinando así la temperatura como un factor que tiene efectos directos o indirectos cualitativos o cuantitativos, como lo menciona Sestak et al. (1971).

Desde la siembra a la aparición de hojas verdaderas se cuantificaron 233.00 u.c. Una diferencia aproximada de 100 unidades calor con lo encontrado por Cortez (1992). La cantidad acumulada de unidades calor para la aparición de ramas primarias fue de 745.75 u.c. para la variedad Tampiqueño 74 y para el resto de los tratamientos fue de 798.75 u.c. La temperatura es uno de los elementos meteorológicos que en mayor medida

condicionan la adaptación de una especie o variedad, de tal forma que se pueden diferir las unidades calor requeridas para llegar a cierta etapa fenológica para cada genotipo, tal y como menciona Villalpando et al. (1991). La acumulación de unidades calor fue igual para dos etapas fenológicas en las cuatro variedades y diferente para una etapa fenológica en las variedades (cuadro 4.7 y figura 4.10).

Para la floración se necesitaron 1018.75 u.c. en las variedades más precoces como fue Tampiqueño 74 e Hidalgo, en Paraiso y Gigante Ebano se requirieron de 1168.75 u.c. Como se puede observar los tratamientos Tampiqueño 74 e Hidalgo requirieron de 150 unidades calor menos que los otros dos tratamientos. Lo anterior no coincide con lo mencionado por Cortez (1992).

En inicio de formación de fruto se contabilizaron 1314.75 u.c. para Tampiqueño 74 e Hidalgo, en las dos restantes variedades fue de 1394.75 u.c. Las unidades calor acumuladas desde la siembra hasta la cosecha por los tratamiento fue de 1571.75 u.c. para la variedad Hidalgo, seguida de Tampiqueño 74 con 1664.75 u.c. y al final con 1758.25 u.c. para las variedades Paraiso y Gigante Ebano.

En las figuras 4.11 y 4.12 aparece la acumulación de unidades calor y los días requeridos para cada una de las etapas fenológicas desde la siembra

hasta la cosecha de las variedad Tampiqueño 74, Hidalgo, Paraiso y Gigante Ebano respectivamente.

CUADRO 4.7 Etapas fenológicas, días y unidades calor de las variedades de chile serrano

ETAPAS FENOLOGICAS	<u>TAMPIQUEÑO 74</u>		<u>HIDALGO</u>		<u>PARAISO</u>		<u>GIGANTE EBANO</u>	
	DÍAS	* U.C.	DÍAS	U.C	DÍAS	U.C.	DÍAS	U.C.
EMERGENCIA	7	113.75	7	113.75	7	113.75	7	113.75
APARICION HOJAS VERDAD.	14	233.00	14	233.00	14	233.00	14	233.00
APARICION R. PRIMARIAS	46	745.75	52	798.75	52	798.75	52	798.75
FLORACION	69	1018.75	69	1018.75	77	168.75	77	1168.75
F. FRUTO	89	1314.75	89	1314.75	96	1394.75	96	1394.75
I. COSECHA	117	1664.75	110	1571.75	124	1758.25	124	1758.25

* U.C. UNIDADES CALOR

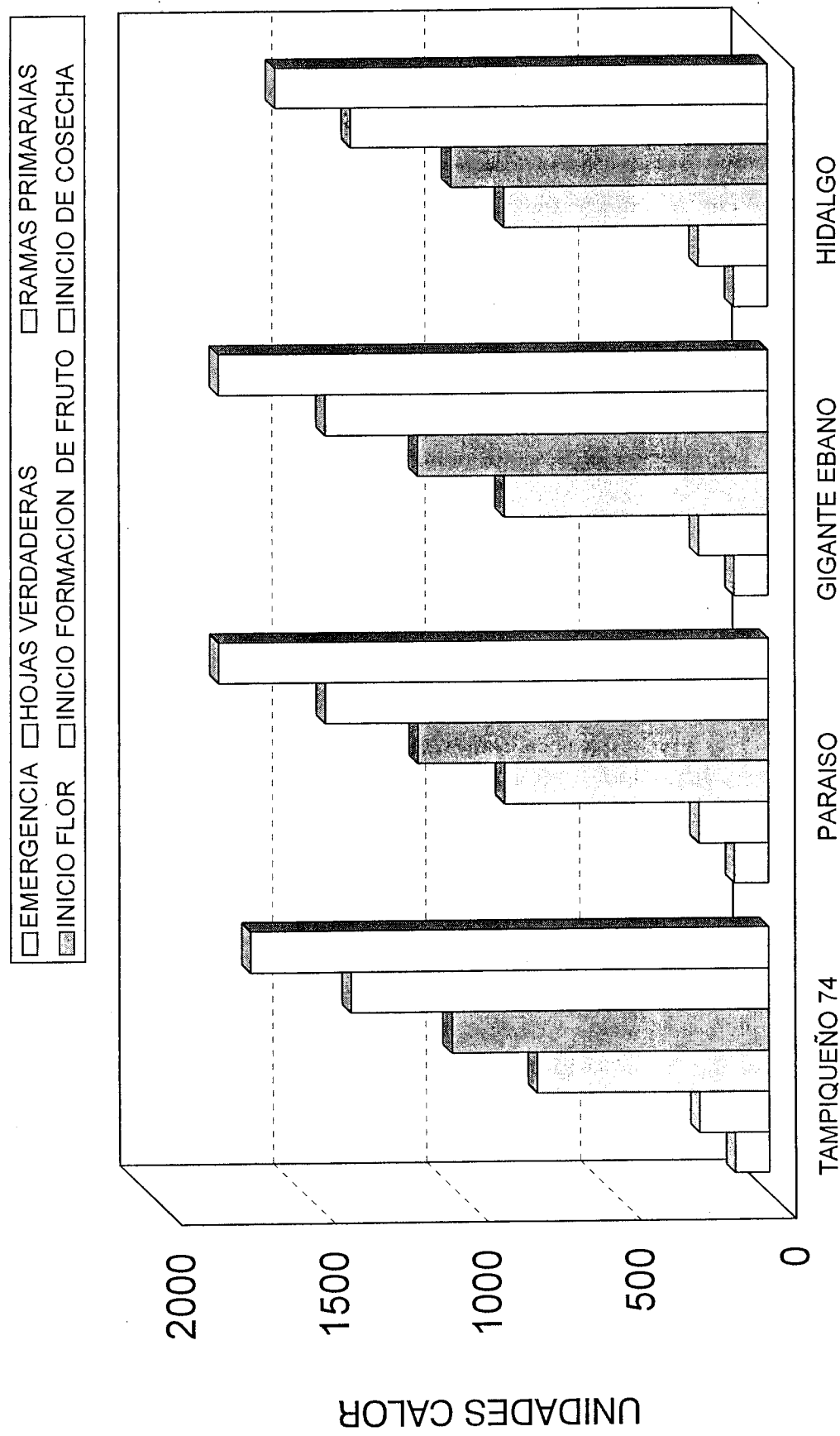
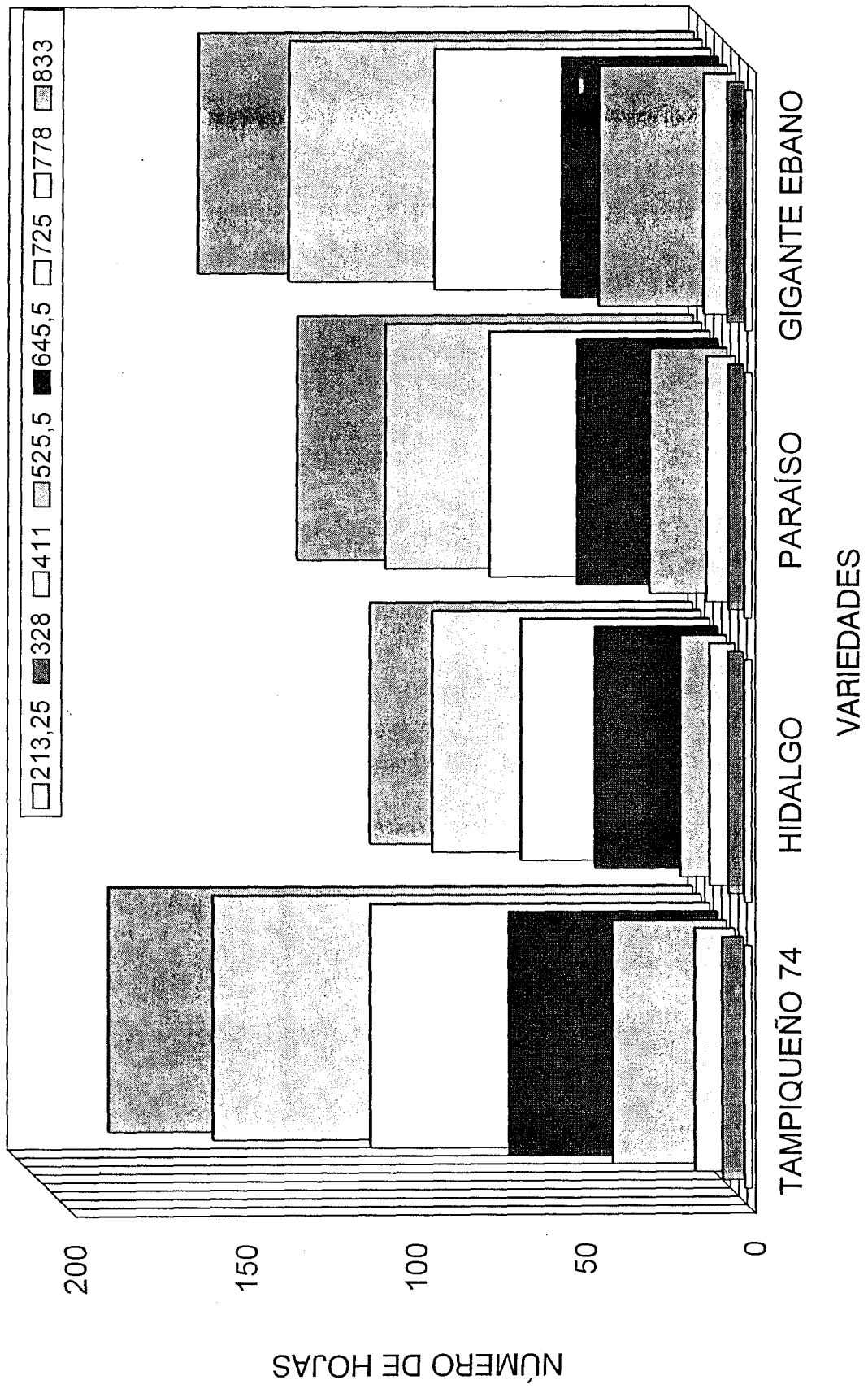


FIGURA 4.10. Comportamiento de las Variedades de Chile Serrano por Efecto de las Unidades Calor en las Etapas Fenológicas



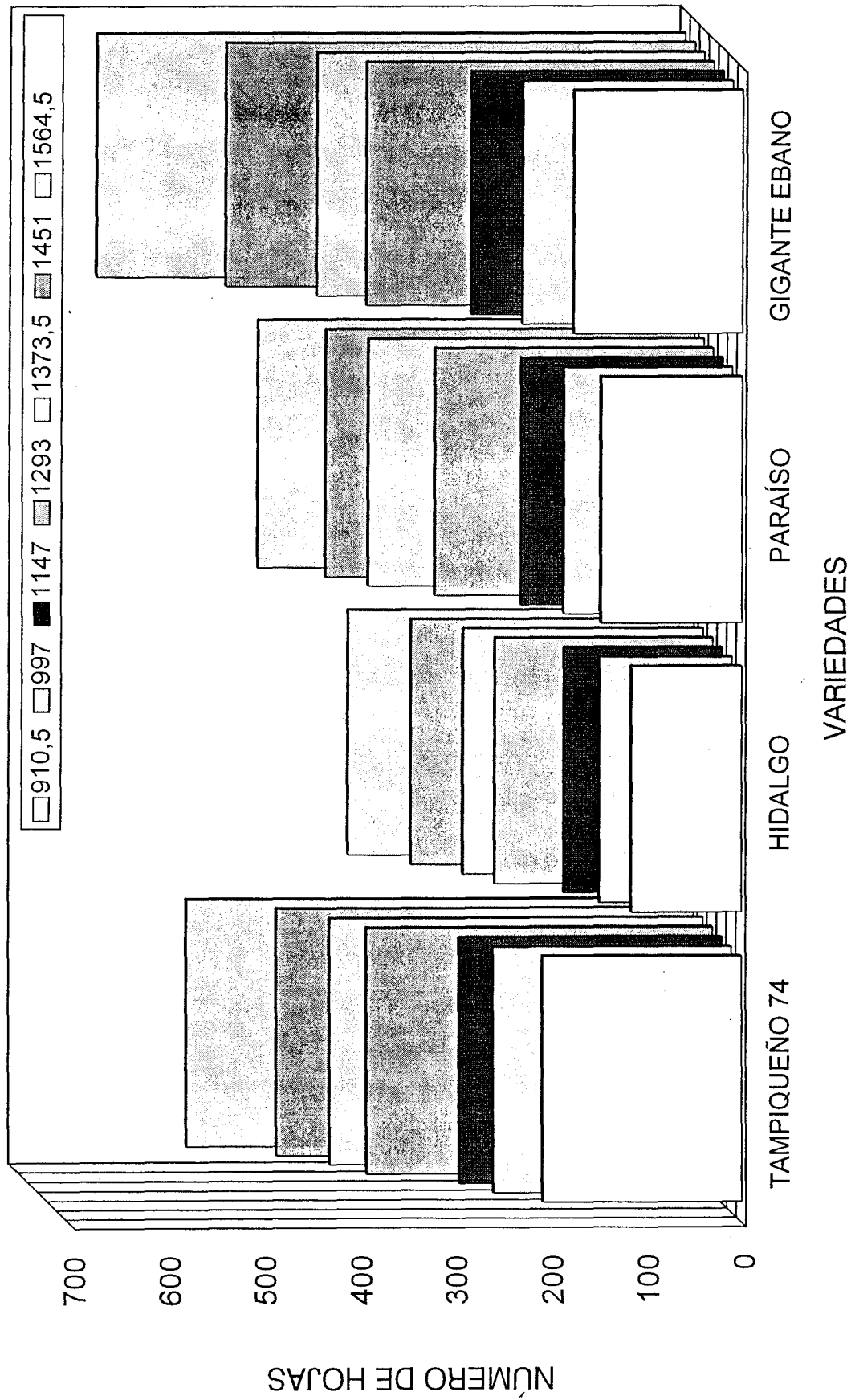


FIGURA 4.12. Número de Hojas y Unidades Calor Acumuladas por las Variedades de

CONCLUSIONES

En las primeras etapas fenológicas las variedades de chile serrano se comportaron similares.

Para la emergencia de planta se cuantificaron 113.75 u.c. en las cuatro variedades estas se acumularon en un período de siete días.

En la etapa fenológica aparición de hojas verdaderas se cuantificaron 233.0 u.c. en las cuatro variedades estas se acumularon en un período de 14 días.

La variedad Paraíso fue la que alcanzó la mayor altura.

En el número de ramas primarias al final del ciclo la variedad que obtuvo menos tiempo para el inicio de estas y el mayor número fue la variedad Tampiqueño 74.

Para número de hojas a los 110 días después de siembra la variedad con mayor número fue Gigante Ebano.

En días a floración la acumulación de unidades calor fue de 1018.75 u.c. y a los 69 para las variedades Tampiqueño 74 e Hidalgo.

En inicio de formación de fruto la acumulación de unidades calor fue de 1314.75 y los 89 días para la variedad Tampiqueño 74 e Hidalgo.

Inicio de cosecha y acumulación de unidades calor la variedad Hidalgo requirió el menos tiempo que fueron 110 días y 1571.7 u.c.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue conocer el desarrollo fenológico del cultivo de chile expresado en escala de tiempo cronológico en relación a unidades calor; además el determinar los requerimientos térmicos de unidades calor en diferentes etapas fenológicas de las variedades de chile. El estudio se realizó con un productor cooperante en el poblado denominado "Rancho Nuevo" municipio de Ramos Arizpe, Coahuila. Durante el ciclo PV-1995. Los tratamientos evaluados fueron las variedades de chile serrano, Tampiqueño 74, Araíso, Gigante Ebanó e Hidalgo; donde para el cálculo de las unidades calor se utilizó el programa de cómputo denominado Unical, con el método residual, dentro del cual se evaluaron las siguientes variables: Emergencia, Aparición de hojas verdaderas, Altura de planta, Número de hojas, Días a floración, Inicio de formación de frutos, Inicio de cosecha, Rendimiento, Duración del período vegetativo, y duración del período reproductivo. En el cual se usó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, efectuaron los análisis de varianza y las pruebas de comparación de medias con Tukey al 5 por ciento de probabilidad. Los resultados obtenidos en las diferentes variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo del chile se describen a continuación:

Emergencia todas las variedades de Chile emergieron a los siete días después de la siembra, en aparición de hojas verdaderas fue a los 14 días y también se presentó al mismo tiempo para todas las variedades. Respecto a la altura de planta, los análisis estadísticos efectuados no encontraron diferencia estadística, estos se aplicaron a los 40, 89, 117 y 155 días, detectándose diferencia únicamente en la última fecha, donde la variedad Paraiso alcanzó 56.6 cm seguida de Tampiqueño con 52.10 cm Gigante Ebano con 50.5 e Hidalgo con 39.6 cm de altura. En el número de ramas primarias en días aparición el Tampiqueño 74 a los 46 días y el resto de los tratamientos fue a los 52 días, en relación al número Tampiqueño 74 completo nueve ramas primarias, después Gigante Ebano con ocho, seguido de Paraiso con siete y al final Hidalgo con seis, los análisis estadísticos no detectaron diferencias estadísticas. Para número de hojas fue en forma exponencial donde se realizaron análisis de varianza en diferentes fechas, encontrándose diferencia estadística en la última fecha que fue a los 110 días después de la siembra, donde alcanzó la variedad Gigante Ebano un total de 615 hojas, seguida de la variedad Tampiqueño 74 con 520 hojas, Paraiso con 445.6 y al final Hidalgo con 350.9 hojas. En el parámetro de días a floración los tratamientos Tampiqueño e Hidalgo iniciaron a los 69 días después de la siembra y posteriormente Paraiso y Gigante Ebano a los 77 días. Por consiguiente para la variable inicio de formación de fruto, los tratamientos Tampiqueño 74 e Hidalgo a los 89 días y a los 96 días Paraiso y Gigante Ebano. Para inicio de cosecha la variedad Hidalgo fue la primera a los 110 días, seguida de

Tampiqueño 74 a los 117 días y al final Paraíso e Hidalgo con 124 días, se efectúa el análisis de varianza correspondiente, donde se encontró diferencia significativa estadística. El rendimiento alcanzado por las variedades en tres evaluaciones fue la siguiente: Tampiqueño 74 con 11.64 ton/ha, Gigante Ebano con 10.68 ton/ha, Paraíso con 10.32 ton/ha e Hidalgo con 9.31 ton/ha. El período vegetativo contemplado desde la siembra a la floración se efectuó en 68 días para Tampiqueño 74 e Hidalgo y 77 días para Paraíso y Gigante Ebano. El período reproductivo, comprendido de la floración hasta que este se dio de baja fue de 83 días para la variedad Tampiqueño 74 e Hidalgo, de 91 días para Gigante Ebano y Paraíso. La cantidad de unidades calor acumuladas por las variedades en las diferentes fases fenológicas se presentó como sigue, desde siembra a emergencia se requirieron de 113.75 u.c. en todas las variedades evaluadas, de siembra a aparición de Ramas primarias fue de 745.75 u.c. para Tampiqueño 74 y 798.75 para las demás variedades en estudio, para llegar a la fase de floración se requirieron de 1018.75 para Tampiqueño 74 e Hidalgo, para Paraíso y Gigante Ebano de 1168.75 u.c. Para inicio de formación de fruto se cuantificaron un total de 1314.75 u.c. para Tampiqueño 74 e Hidalgo, en las dos restantes variedades de 1394.75 u.c. Desde la siembra a la cosecha la variedad Hidalgo requirió de 1571.75 u.c., Tampiqueño 74 de 1664.75 u.c., y las otras dos variedades de 1758.25 u.c.

LITERATURA CITADA

- Baskerville, G. L. and P. Emin, 1969. Rapid Estimation of heat accumulation maxim and minimam temperatures. *Ecology* 50 : 514-517.
- Basurto, G. N., 1990. Relación de Unidades Calor y Etapas Fenológicas Rosas de Corte (Var. Royalty) bajo condiciones de invernadero Municipio de Márquez, Querétaro. *Tesis*. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Querétaro.
- Bofelli, E., 1980. **Viticultura rentable**. Editorial de Vecchi, Barcelona. P.17-21
- Castañón C. M., 1993. Horticultura: Manejo simplificado. Colección Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Cortez, M. E., 1992. Monitoreo del desarrollo fenológico del chile serrano : plagas principales. Tesis Maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo Coahuila.
- Daubenmire, R. F. 1982. **Ecología Vegetal**. Editorial Limusa, S.A., México 219.
- Demolon, A. 1966. Crecimiento de los Vegetales Cultivados. Tomo II Ecología. Omega.
- Fi, J., R. Cristóbal y M. Aldazabal, 1984. Temperatura interna de distintos órganos de plantas de tomate. Reporte de Investigación N° 19 del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical. Academia de Ciencias de Cuba. p. 10.
- Flores V. J. 1991. Efecto del Acolchado de Suelos en la Movilización de Nutrientes en el Cultivo de Calabacita bajo Condiciones de Invernadero. Tesis de Licenciatura. Instituto de Ciencia y Cultura, A. C. División de Ciencias Biológicas. pp. 110.
- Fregoni, M. 1973, Ecología Vitícola. Adaptación de los objetivos de la producción al medio natural. Simposio Internacional de Viticultura, CONAF México. p.98-113.

- Fuentes, I., J. L. 1978. *Apuntes de Meteorología Agrícola* Madrid, España.
- González G., C. M y A. López. 1977. Estudio de Fechas de Siembra. *Informe de Investigación Agrícola. SARH-INIA-CIANE. Campo Ag Experimental Cd. Delicias, Chih. p.10.*
- González H. V. A. 1974. Efecto de la Temperatura y Crecimiento de Sorgho. *Grano Sorghum bicolor Moench. Tesis de Maestro en Ciencias Agrícolas. Colegio de posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, México.*
- Higuera C., P. 1979, Fenología de la floración en tres tipos de chile mul pasilla *Capsicum annum L. Subespecie grosorum y togun* condiciones de invernadero. Tesis Licenciatura. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, N. L.(Unidad Querétaro).
- Hinojosa, C. G. A. 1981. Fenología. Monografía sin publicar Departamento de Irrigación U. A. CH.
- Ibarra J. L. y Rodríguez P. A. 1991. Acolchado de Suelos con Películas Plásticas. Serie: Manuales Agropecuarios LIMUSA. México D.F. pp. 132
- Lara, Z., M. A. 1993. Efecto del uso de Películas Foselectivas de Plástico Acolchado de Suelos en el Cultivo de Pimiento Morrón *Capsicum annum L. Cv. Yolo wonder. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. pp.70.*
- Linares, M. J. E. 1993. Efecto de Películas Foselectivas de Plástico Acolchado de Suelos en el Cultivo de Sandía *Citrullus lanatus T. Charleston Gray. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" Buenavista Saltillo, Coahuila, México. pp.58.*
- Martínez Z. G. 1995. Programa de computo QUICK BASIC V 4.0 Para el Cálculo de Unidades Calor (uc) o Grados-Día de Desarrollo Fenológico (GDD). Departamento de Fitomejoramiento. U.A.A.A.N. Buenavista S Coah. México.
- Moreno, V. 1985. Environmental effects on growth and development of plant. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima, Perú. 14: 481-501.
- Murrieta F. Rivelino 1993. Influencia del Diámetro del Tallo Madre y Unidades Calor en la Producción de Cuatro Cultivares de Rosa. Tesis Licenciatura UAAAN., Buenavista, Saltillo, Coah., México.

- ↑ O' Rourke, E. N. and P. C. Branch, 1987. Observations on the relations between degree-day summation and timing of Easterllas. *HortScienc* (5) 709-711. U.S.A.
- Pozo, C. O. y Bujanos M. R. 1984. Guía para cultivar chile serrano en Huastecas. Folleto para productores. Segunda edición, corregida aumentada. Circular CIAGON No. 2/80. SARH-INIA-CIAGON- C. Agr Exp. de las Huastecas. Tampico Tam. pp. 32.
- Pozo, C. O. y Ramirez M. M. 1994. Gigante Ebano y Paraíso nu variedades de chile serrano en México. Folleto Técnico No. 10. INIF. CIR-Noreste - C. E. Sur de Tamaulipas. pp. 17.
- Ramírez M., M. 1989. Clasificación de Genotipos de Chile Serrano *Capsicum annuum* L. Según su Resistencia y susceptibilidad a Temperat Altas. Tesis Maestría. U.A.A.N. pp.115.
- ✦ Rodríguez, Absi José. 1989. Modelos Matemáticos Aplicados a la Agricultura Serie de Libros Técnicos. Sinaloa México. CIDH-CAADES. p.189.
- Rojas G. M. 1979. Fisiología Vegetal Aplicada. Segunda Edición, Mc Grow México D.F. pág. 186,187 y 196.
- ✦ Russelle, M. P., W. W. Wilhelm, R. A. Olson and J. F. Power 1984. Growth analisis based on dregree days. Crop Sci. 24:28-32. U.S.A.
- Sestak, Z., J. Catskey and P. G. Jarvis. 1971. Plant Photosynthetic produ manual of methods. W. Junk, N.Y. Pudlishers, La Haya p. 818.
- ✦ Vasilakakis Miltradis and I. C. Purlingis, 1985. Effect of temperature on p germination, pollen tubo growth, effective pollination period, and fruit of pear. HortScience 20 (4) :733-735. U.S.A.
- Villalon B. 1986. "Hidalgo" Serrano Pepper. Agricultural Research and Exter Center, Texas A & M University. HortScience 21 (3). 540-541. West Texas.
- Villalpando, J. F. 1985. Metodología de investigación en Agroclimatología. C de Orientación para Aspirantes a Investigador del INIP, INIF, e I SARH, Zapopan, Jalisco. pp 95.
- Villalpando, J. F., Del Real L. I., y Ruiz C. J. A. 1991. Temperatura y Fenolo Agroclimatología S.A. de C.V. Curso de Capacitación en Agricultura Meteorología agrícola. Guadalajara, Jal. pp 85.

Walter R. Fehr and Cavines E. Ch. 1977. Stages of Soybean Developm.
Cooperative Extension Experimental Station. Iowa State. University
Science and technology Ames Iowa . U.S.A.

Weaver, J. Robert. 1981. Cultivo de la Uva Editorial Continental, S.A. México,
D.F. p. 62.