



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION Y  
APLICACION DE FITORREGULADORES SOBRE  
EL RENDIMIENTO DE CHICHARO (*Pisum sativum* L.)  
EN LA ZONA DE CUAUTITLAN, MEXICO.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

**CARLOS MARIO ZENTENO ALCAZAR**

ASESOR: M.C. MARIA MAGDALENA OFELIA GRAJALES MURIZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1998

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

51  
2ej.  
25775



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE  
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

~~Efecto de la densidad de población y aplicación de fitorreguladores sobre el rendimiento de chicharo (Pisum sativum L.) en la zona de Cuautitlán, México.~~


que presenta el pasante: Carlos Mario Zenteno Alcazar  
con número de cuenta: 8133392-1 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Agrícola

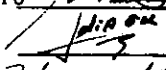
Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

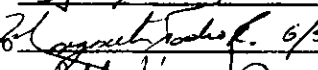
A T E N T A M E N T E .


"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

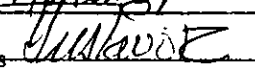
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 9 de mayo de 1994

PRESIDENTE Dr. Aquiles Carballo Carballo  3/09/97

VOCAL M.C. Ofelia Grajales Muñoz  6/5/94

SECRETARIO M.C. Margarita Tadeo Robledo  6/5/94

PRIMER SUPLENTE Biol. Elba Martínez Holguín 

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Gustavo Ramírez Ballesteros 

## **AGRADECIMIENTOS.**

Agradezco infinitamente a mi familia por todo el apoyo brindado.

A mis sinodales por su tiempo y sus observaciones en el presente trabajo, en especial a la M.C. Ofelia Grajales Muñiz, por su confianza .

A Jorge Armando Martínez Loza, por su Ayuda y Amistad.

## CONTENIDO

LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION.	1
1. Objetivos	3
2. Hipótesis	4
II. REVISION DE LITERATURA	5
1. Origen del chicharo	5
2. Importancia	5
3. Características morfológicas	7
4. Fisiología general de la planta del chicharo	8
Germinación	8
Sistema vascular	9
Fotosíntesis y respiración	9
Acumulación de materia seca	9
Movilización	9
Eventos durante la maduración de las semillas	9
5. Condiciones ambientales requeridas para el cultivo	11
5.1 Clima, temperatura y fotoperiodo	11
5.2 Agua	11
5.3 Suelo	11
6. Tecnología del cultivo	12

6.1	Epocas, métodos y densidad de población	12
6.2	Labores culturales	13
6.2.1	Preparación del terreno	13
6.2.2	Riegos	15
6.2.3.	Operaciones agrícolas	15
6.2.4	Fertilización	16
6.2.5	Plagas y enfermedades que afectan el rendimiento del chicharo	16
6.2.6.	Cosecha	18
7.	Variedades	18
8.	Rendimiento	19
8.1	El rendimiento y su relación con la densidad de población	19
9.	Los Fitorreguladores	20
9.1	Los fitorreguladores y su importancia en la agricultura	20
9.2	Auxinas	21
9.3	Giberelinas	21
9.4	Citocininas	22
9.5	Mecanismo de penetración de los fitorreguladores	22
9.6	Efecto de los fitorreguladores en la floración	23
9.7	Influencia de los fitorreguladores en el amarre de frutos	24
9.8	Los fitorreguladores y su intervención en el crecimiento y desarrollo de los frutos	25

III. MATERIALES Y METODOS	27
1. Localización y ubicación del experimento	27
2. Clima	27
3. Suelos	28
4. Características de la variedad utilizada	28
5. Características de los fitorreguladores utilizados	29
6. Tratamientos bajo estudio	31
7. Diseño y unidad experimental	31
7.1 Dosis de aplicación de productos	32
8. Trabajo de campo	34
8.1 Siembra	34
8.2 Aplicación de fertilizantes	34
8.3 Riegos	34
8.4 Labores culturales	34
8.5 Escardas	35
8.6 Plagas y su control	35
8.7 Aplicación de los fitorreguladores	35
8.8 Cosecha	36
8.9 Variables a evaluar	36
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	37
1. Días a emergencia	37
2. Altura de planta	37
3. Días a floración	42
4. Vainas por planta y granos por vaina	43
5. Rendimiento	44
V. CONCLUSIONES	48
VI. BIBLIOGRAFIA	50

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Análisis Bromatológico del contenido químico del grano de chícharo.	6
Cuadro 2. Cantidad de semilla recomendada por S.A.G.A.R. para las diferentes regiones productoras de chícharo en el país.	14
Cuadro 3. Características de las diferentes variedades de chícharo utilizadas en el país.	19
Cuadro 4. Constituyentes del fitorregulador Biozyme T.F. que se aplicó en chícharo en Cuautitlán, México.	30
Cuadro 5. Constituyentes del fitorregulador Activol, que se aplicó en chícharo en Cuautitlán, México.	30
Cuadro 6. Análisis de varianza para los días a emergencia para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo del chícharo.	37
Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura de planta para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.	41
Cuadro 8. Análisis de varianza de días a floración para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.	42
Cuadro 9. Análisis de varianza por planta para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.	43
Cuadro 10. Análisis de varianza de granos por vaina para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.	44



Cuadro 11 Análisis de varianza de fitorreguladores por densidad de población para rendimiento en el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chicharo.	45
Cuadro 12. Características Agronómicas observadas durante el experimento para el cultivo del chicharo en la zona de Cuautitlán, en función de los tratamientos de la densidad de población y la aplicación de fitorreguladores.	46
Cuadro 13. Rendimiento del chicharo en cada uno de los tratamientos para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en Cuautitlán, México.	46
Cuadro 14. Comparación de medias ( Tukey; $p=0.05$ )	49

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Representación esquemática de los eventos fundamentales que ocurren durante la maduración de la semilla de *Pisum sativum* L. según Pate, citado por Evans. 1983. 10
- Figura 2. Tamaño y distribución de los tratamientos en el campo. 33
- Figura 3. Relación de precipitación - temperatura en la zona de Cuautitlán, México. 39
- Figura 4. Diagrama de flujo que presenta los eventos que repercuten en un mayor crecimiento en el cultivo del chícharo con una densidad de población menor 40

## RESUMEN

La búsqueda de mejores alternativas de producción y de técnicas adecuadas para el productor del Estado de México es uno de los objetivos principales que se plantean los profesionales de la agricultura en el país. Con este objetivo se realizó un experimento que nos permita conocer la densidad de población óptima y la influencia de los reguladores de crecimiento sobre el rendimiento del cultivo del chícharo en la zona de Cuautitlán, México, habiéndose establecido éste bajo condiciones de campo y utilizando un diseño experimental de Bloques al Azar con siete tratamientos y cinco repeticiones. Se manejaron tres densidades de población y se aplicaron los fitoreguladores Activol, a base de Acido Giberélico, y el complejo hormonal Biozyme T.F., empleándose la dosis recomendada por las casas comerciales.

El parámetro evaluado fue el rendimiento y adicionalmente se tomaron en cuenta variables tales como: días a emergencia, días a floración, altura de planta, número de vainas y número de granos por vaina.

Del análisis estadístico se concluye que la densidad de población influye significativamente en el rendimiento del cultivo del chícharo, mientras que la aplicación de Activol y Biozyme T.F., no afecta significativamente dicho parámetro.

## I. INTRODUCCION

En México el cultivo del chícharo siempre ha sido muy importante para el consumo doméstico y para abastecer los mercados locales. La superficie que se destina para su cultivo, actualmente es de 10,319 ha. anuales, con un rendimiento promedio de 4.4 ton/ha. Los principales productores son : El Estado de México ( que obtiene el 64.4 % de la producción total nacional ), Sonora y Guanajuato. Cabe destacar que la superficie dedicada a esta legumbre ha variado en los últimos 15 años, pues de 1981 que se sembraron 19,854 ha., ha ido disminuyendo de manera notable hasta alcanzar la cifra arriba mencionada. Su producción en gran escala para venta comercial se ha visto tradicionalmente limitada, debido a que los agricultores, además de las restricciones de tierra y agua se enfrentan a la falta de tecnologías agrícolas nuevas.

Por este motivo, uno de los compromisos de los profesionales de la agricultura es el de tratar de aumentar los rendimientos mediante el uso de innovaciones agrotécnicas, permitiendo así la alimentación de una creciente población sin tanta dificultad, además de crear en la población rural un bienestar general.

El uso de maquinaria agrícola y las innovaciones en biología y química, constituyen dos enfoques para mejorar los métodos de producción agrícola. El último se relaciona directamente con el rendimiento de los cultivos por unidad de tierra. Por ejemplo, se cuenta con semillas mejoradas, el mayor uso de fertilizantes, pesticidas, herbicidas y más recientemente los reguladores de crecimiento o fitorreguladores, sustancias orgánicas que pueden incrementar, disminuir o modificar los procesos fisiológicos de las plantas. En los últimos años se han venido utilizando con el propósito de incrementar los rendimientos, aumentar la calidad de los productos y poder intervenir mas oportunamente en el mercado.

A nivel comercial existe una gran variedad de fitorreguladores y entre ellos se encuentra el Biozyme T.F. y el Activol, los cuales fueron utilizados en el presente trabajo. El Activol es un fitorregulador a base de ácido giberélico al 10 %, mientras que el Biozyme T.F., es una mezcla de fitorreguladores conteniendo giberelinas, auxinas y citocininas.

Particularmente, poco se conoce acerca de la influencia de los complejos hormonales sobre el rendimiento del chícharo (*Pisum sativum* L.), y en el presente trabajo se convierte en uno de los objetivos.

Por otra parte, como es bien sabido, la densidad de población afecta de manera notable el rendimiento; los centros de investigación agrícola del país han recomendado densidades de población particulares para cada variedad, dependiendo de la zona agrícola y del sistema de producción.

No obstante, en el Estado de México aún cuando SAGAR recomienda una densidad de población específica, algunos agricultores hacen caso omiso de dicha recomendación y prefieren usar su criterio, reflejándose esto en los bajos rendimientos del cultivo.

De esta manera, tanto la densidad de población como la aplicación de fitorreguladores pueden estar influyendo sobre el rendimiento del cultivo de chícharo, siendo esto el interés de este trabajo.

## **1. OBJETIVOS**

**a) Evaluar el efecto de la aplicación de los fitorreguladores Activol y Biozyme T.F. en el rendimiento del cultivo de chícharo.**

**b) Estimar el comportamiento y rendimiento del chícharo a diferentes densidades de población y conocer cual es la densidad óptima.**

## **2. HIPOTESIS .**

- a) Con la aplicación de los fitorreguladores, Activol y Biozyme T.F., se aumenta el rendimiento del cultivo de chícharo.**
  
- b) La producción de chícharo se verá afectada por el factor densidad de población, que es un determinante importante en el rendimiento.**
  
- c) Cuando existe una densidad de población adecuada y al mismo tiempo se aplica Activol y Biozyme T.F., entonces habrá una mejor producción.**

## II. REVISION DE LITERATURA .

### 1. Origen del chícharo.

Desde hace muchos años, el chícharo es una planta a la que el hombre le ha dedicado su atención, como lo demuestran tanto los restos encontrados en viviendas palustres de Morsseendorf ( Suiza ), que se remontan a la edad de piedra, como otros vestigios descubiertos en Ucrania, que datan de unos 2,500 años A.C. (28).

*Pisum* es uno de los cinco géneros de la tribu *Viciae* de la familia *Papilionacea* (Leguminosa), es un género de la región templada del Viejo Mundo, en el cual la distribución de las especies silvestres indica la existencia de varios centros de origen y diversidad genética, incluyendo Asia Central, Asia Menor, Etiopía y la región Mediterránea. (14)

Su historia como planta cultivada es muy antigua y su empleo en la alimentación humana y de animales domésticos se remonta hasta el hombre neolítico. (17, 32)

### 2. IMPORTANCIA

El chícharo ( *Pisum sativum* ), es una de las leguminosas que tiene bastante aceptación en la dieta alimenticia de los hogares mexicanos y en general es consumido en estado fresco ya sea en forma directa o enlatada. (31)

Su importancia como planta agrícola reside principalmente en que la semilla, rica en proteína, se destina al consumo humano y animal, aunque hay regiones donde toda la planta se utiliza como cultivo forrajero, para heno o silo, a menudo en compañía de un cereal, como la avena. (14)

Las diferencias nutricionales entre el grano fresco y seco se muestran en el cuadro No. 1. Nutritivamente, proporciona alrededor del 20% de proteína y la mayor parte de las vitaminas y minerales, así como los carbohidratos y calorías que el cuerpo humano requiere. (30)



Cuando se cosecha en estado inmaduro, las semillas sólo producen una fracción parcial de sus reservas potenciales y en un mundo caracterizado por la escasez de proteína, parece paradójicamente trágico que en la actualidad una gran y creciente superficie de chícharos está dedicada a producir granos en este estado. (14)

Cuadro No. 1. Análisis Bromatológico del contenido químico del grano de chícharo.

CONTENIDO	SECO %	FRESCO %
Agua y Celulosa	10.640	75.05
Calcio	0.084	0.028
Potasio	0.903	0.285
Sodio	0.104	0.013
Fósforo	0.400	0.127
Cloro	0.035	0.024
Azufre	0.219	0.063
Hierro	0.0057	0.0017
Carbohidratos	62.00	16.90
Proteína	24.00	7.00
Grasos	1.00	0.50
Valor energético	3.57 cal/g	1.0 cal/g

Fuente: Lerena, G.A. 1975.

Para el agricultor es importante y conveniente cultivarla porque:

1. El manejo del cultivo no es complicado.
2. No es alta la inversión económica para su establecimiento.
3. Su ciclo es corto, permitiendo así establecer inmediatamente otra especie.
4. Tiene capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, consideración importante en programas de rotación de cultivos.
5. Los residuos de cosechas normalmente se utilizan como alimento para el ganado o como mejorador de suelos al incorporarse a éstos en forma de abonos verdes.
6. Su explotación representa una fuente de trabajo importante, sobre todo al momento de la cosecha donde se requiere de mano de obra. (25)

### 3. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS .

El chícharo ofrece el aspecto de una mata y la planta oscila entre los 30 y los 150 cm de altura. Debido a esto, los chícharos se dividen en variedades enanas, semienanas y trepadoras. (22)

Los tallos son delgados, huecos, trepadores y angulosos, están formados por internudos y nudos donde aparecen las hojas y las inflorescencias. (19)

Las hojas son compuestas, tienen 2 a 3 pares de folíolos que terminan en zarcillos ahorquillados. En la base de cada hoja hay dos grandes estípulas acorazonadas que tienen el borde dentado. (29)

Las flores nacen en la inserción de las hojas, aisladas o en grupo de 2 ó 3, presentando corola amariposada. (33)

Cada flor posee el aparato reproductor masculino y femenino; el primero está formado por 10 estambres, de los que 9 se hayan unidos y uno libre; el segundo consiste en un ovario único, que contiene de 3 a 12 óvulos dispuestos en dos hileras, además de un estigma vellosa. (32)

Las raíces algunas veces se hayan recubiertas de pequeñas protuberancias denominadas nódulos, que se forman por la acción de bacterias fijadoras de nitrógeno, del género *Rhizobium*, que se encuentran en la tierra.

Esta bacterias poseen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico libre, es decir, cuando se haya en estado gaseoso. Esto explica las razones por las cuales el chícharo no precise casi nunca la adición de abonos nitrogenados, causa de que se le considere una especie enriquecedora de los suelos donde se cultiva. (28)

Fruto. El chícharo se autofecunda y el proceso tiene lugar, la mayoría de las veces, cuando la flor está todavía cerrada. Ello da origen al fruto, una legumbre constituida por la vaina y las semillas. La semilla está formada por un embrión, que dará origen a una nueva planta, dos cotiledones semiesféricos, que nutren al embrión y a la plantita hasta que esta se encuentra en condiciones de alimentarse por sí misma. (27)

#### **4. FISILOGIA GENERAL DE LA PLANTA DEL CHICHARO**

Los eventos fisiológicos más importantes en la planta, que abarcan desde la germinación de la semilla hasta el llenado de grano dentro de la vaina se presentan a continuación. (14)

**GERMINACION.** Parte del complejo enzimático de los cotiledones de la plántula constituye un legado que proviene de la maduración de la semilla, liberado y activado durante la imbibición. Durante la germinación los azúcares y aminoácidos se traslocan al eje de la plántula.

El crecimiento temprano de la raíz de la plántula asegura que aquella reciba la parte principal de las reservas del cotiledón.

**SISTEMA VASCULAR.** La arquitectura del sistema vascular es una serie de 4 haces axiales que van desde la base hasta el extremo del tallo.

Un par de los haces axiales contribuye a formar los haces foliares medios en forma alternada. Al menos tres y a veces los cuatro vasos axilares contribuyen a formar el sistema vascular de la hoja. Dos haces del tejido vascular abastecen a cada yema axilar.

**FOTOSINTESIS Y RESPIRACION.** Las hojas del chícharo alcanzan su máxima actividad fotosintética en el momento de la expansión total. La actividad respiratoria por otro lado, tiende a declinar progresivamente con la edad de la hoja.

Las distintas variedades de chícharo difieren de modo significativo en las tasas máximas de asimilación de anhídrido carbónico por unidad de superficie de la hoja recién expandida.

El punto de compensación del anhídrido carbónico es relativamente alto y la tasa de fotosíntesis neta relativamente baja, en base a lo cual se llega a la conclusión de que en el chícharo opera el metabolismo fotosintético C-3.

**ACUMULACION DE MATERIA SECA.** La proporción en que contribuye cada órgano al peso seco total y la tasa en que se modifica, nos dan ciertos indicios

sobre la importancia relativa de los mismos como fuentes de producción o lugares de recepción de los nutrientes movilizados.

**MOVILIZACION.** Los materiales orgánicos e inorgánicos se desplazan desde sus ubicaciones de origen en las plantas, como son las hojas maduras, hacia varios puntos de absorción, tales como los ápices de los brotes, flores y frutos.

El flujo descendente de compuestos desde los órganos fotosintéticos se complementa con el flujo ascendente xilemático de agua y solutos disueltos desde la raíz y nódulos. El floema abastece a las regiones de crecimiento, tales como el ápice de vástago. En el momento de llenado de la semilla puede traslocarse casi un 90 % del producto de la fotosíntesis diaria al fruto.

**EVENTOS DURANTE LA MADURACION DE LA SEMILLA.** La vaina incrementa primero su longitud y ancho y sólo después el espesor de su pared, alcanzando el peso fresco máximo antes de que las semillas contenidas se vuelvan realmente activas para depositar reservas.

Después, quedan finalizadas las fases de división celular y expansión celular, desaparece el contenido endospermico y se establecen los reservorios de aminoácidos y azúcares libres. Se evidencia entonces la acumulación de reservas de almidón y proteínas en los cotiledones. Las semillas, bajo la forma de almidón poseen un 45 % en promedio del peso seco de la semilla madura, el cual es depositado en granos individuales que contienen 38 % de amilosa.

La proteína de la semilla del chícharo está compuesta por dos fracciones principales: la "albúmina" y la "globulina". El contenido proteico de las semillas maduras oscila por lo común entre 15 y 35 %. Existe cierta evidencia de que dicho contenido se controla genéticamente, pero en una misma variedad puede haber variaciones debidas a efectos ambientales. Obsérvese la Figura 1.

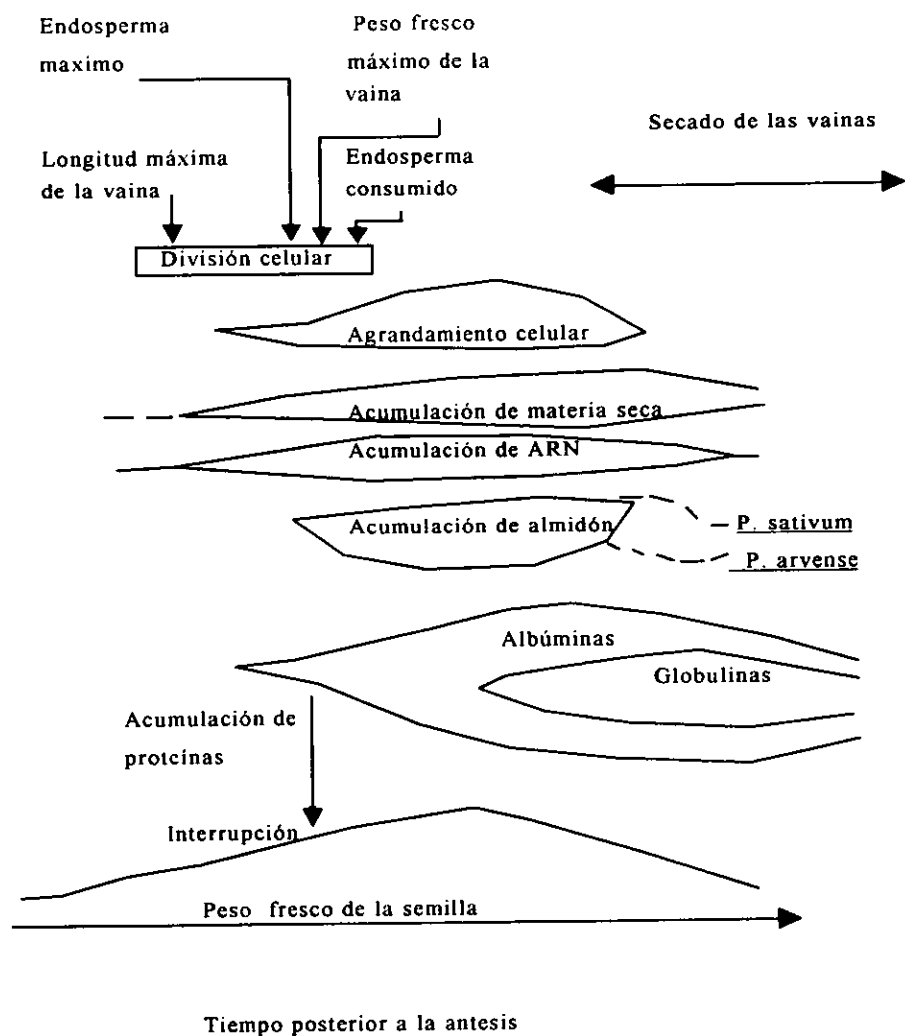


Figura 1. Representación esquemática de los eventos fundamentales que ocurren durante la maduración de la semilla de *Pisum sativum* L. (Pate; citado por Evans, 1983).

## **5. CONDICIONES AMBIENTALES REQUERIDAS PARA EL CULTIVO.**

### **5.1 CLIMA, TEMPERATURA Y FOTOPERIODO.**

El chícharo es una hortaliza de clima templado, fresco. La temperatura óptima media para un mejor desarrollo está entre los 15 y 18° C, con máximas de 21 a 24 ° C y mínimas de 7° C. (33)

El chícharo es un vegetal propio de las zonas templadas y su más notable característica es su gran resistencia al frío. (12, 22) Las yemas y flores del chícharo soportan temperaturas bajas de -1 a -2° C sin que perezcan, mientras que las hojas resisten de -4 a -5° C.

Con respecto a la longitud del día, la actitud de las distintas variedades es diferente, pero en la mayoría de ellas se desarrollan más rápidamente en condiciones de día largo. (24, 34)

### **5.2 AGUA.**

Manteniendo un alto nivel de agua durante el llenado de vaina o durante la floración, da como resultado una alta producción de semilla, ya que los regimenes altos de agua incrementan la altura de las plantas y longitud de los entrenudos, número de nudos y peso fresco del chícharo, aunque también retarda la maduración del cultivo. (25) La fase más crítica se presenta durante la formación de las yemas florales; si durante esta fase las plantas carecen de humedad, las yemas que se forman son pocas y los rendimientos disminuyen. (39)

### **5.3 SUELO.**

Esta legumbre prefiere un terreno mullido, arcilloso. No se da bien en terrenos húmedos y cretáceos, con subsuelo poco permeable, ni en los demasiado ligeros o silíceos pedregosos. No le convienen los abonos orgánicos frescos ni los nitrogenados, antes bien, éstos últimos le son perjudiciales, porque provocan un desarrollo herbáceo extraordinario en detrimento de las legumbres. (44)

Se puede cultivar en todo tipo de suelo, siendo contraproducente los suelos muy pesados, ya que después de las lluvias o riegos, se corre el riesgo de que las raíces se ahoguen y se pudran. (24)

La reacción más favorable del suelo es alrededor de la neutra hasta poco ácida (pH 5.3 - 6.4). La reacción alcalina no es favorable. (24)

## **6. TECNOLOGIA DEL CULTIVO.**

### **6.1 EPOCAS, METODOS Y DENSIDAD DE POBLACION.**

El chícharo puede sembrarse en surcos, solo o asociado a otros cultivos. La siembra será directa y se hará con semilla seca, a chorrillo, dejando una distancia de 3 a 5 cm entre plantas. La distancia entre línea y línea de siembra nunca será inferior a 60 cm. (33) Hay quien siembra variedades enanas al voleo, pero es más conveniente hacerlo a golpe con todas, en línea de unos 60 cm de separación para aquellas y de 80 para las de medio enrame y las de enrame. En las líneas bastará guardar entre planta y planta una distancia de unos 40 cm para las tres clases. Los hoyos deben tener de 4 a 6 cm de profundidad y en cada uno debe depositarse de 3 a 5 granos. (16, 22, 24, 28, 44)

La siembra debe efectuarse en surcos abiertos con el arado en filas distantes de 0.4 a 0.6 m. para las variedades enanas y semienanas. Cada tres filas se deja un espacio algo mayor para facilitar la cosecha. Se deben emplear de 80 a 150 Kg/ha. (44) Para la industria se recomienda efectuar la siembra a máquina, en hileras continuas y a distancias de 30 a 35 cm para las plantas enanas de desarrollo indeterminado. La densidad oscilará entre 100 y 120 plantas /m<sup>2</sup> y se emplearán de 150 a 200 Kg de semilla/ha, según la variedad. Para el mercado, la siembra se efectúa en hileras de 80 a 90 cm para las variedades trepadoras y de 30 a 40 cm para las enanas. En el primer caso se dispone de una densidad de 70 a 80 plantas por m<sup>2</sup>

y de 100 plantas en el segundo. En término medio, la cantidad de semilla por hectárea es de 100 a 140 Kg. (28)

Las siembras se deben de hacer en filas simples o bien dobles. En la variedad enana las filas dobles se distanciarán de 50 a 60 cm con un corredor de 70 a 80 cm una de otra. (16)

Para obtener las distancias más propicias se deben realizar investigaciones especiales para cada región, y para siembras con bandas dobles, las distancias pueden ser de surcos de 70 a 80 cm y bandas dobles de 25 a 35 cm entre hileras. En cuanto a densidad de siembra se recomienda de 120 a 220 Kg. de semilla por hectárea, según el tipo de suelo y la época de siembra. (24)

Para el Estado de México, en especial Donato Guerra, se ha observado que en la práctica, los agricultores siembran aproximadamente 100 Kg. /ha a una hilera, con siembra a "chorrillo" sin hacer ningún aclareo a lo largo de todo el ciclo vegetativo. En el cuadro 2 se muestran las recomendaciones hechas por S.A.G.A.R. de manera general, para las diferentes regiones del país.

## **6.2 LABORES CULTURALES.**

### **6.2.1. PREPARACION DEL TERRENO.**

Para mejorar las condiciones físicas e indirectamente las condiciones químicas del terreno se necesitan labores frecuentes. Mediante estas labores se hacen blandos los terrenos, la humedad y el aire penetran en ellos más profundamente; llevado a la parte inferior el estrato superior, comunica a las raíces su calor y pone en contacto de éstas numerosas sustancias nutritivas. Muchas sustancias del subsuelo llevadas a la superficie por los efectos del sol y por su contacto con el aire se hacen asimilables. Con las labores también se destruyen las malas hierbas. (44)

En cualquier situación en la que se actúe lo que contara será:

a). Limpiar el terreno de raíces de hierbas dañinas y de piedras.



Cuadro 2. Cantidad de semilla recomendada por S.A.G.A.R. para las diferentes regiones productoras de chicharo en el país.

ESTADO	REGION	VARIETADES	CICLO VEGETATIVO	SEMILLA (kg/Ha)
Ags.	Pabellón	Lincoln Santa Elena 626	70 - 90 días	115 - 125
B.C.S.	Cd. Constitución	Perfection 25 Early perfection	89 - 90 días	80
Colima	Colima Coquimatlán Ixtlahuacán Tecomán	Exportar ejote Knuchle-Puple Hull Bunch-Pickeye Hull Exportar semillas	60 - 70 días	135 - 145
Guanajuato	Manzanillo	Mississippi silver	120 días	135 - 145
	Armeria	Brown crowder		
	Bajío	Dark skin perfection Thomas Laxton World's record	60 - 70 días	135 - 145
		Aurora Perfection	60 - 70 días	135 - 145
		Lincoln	70 - 90 días	135 - 145
México	Chapingo	Sta. Elena 626 Lincoln	70 - 90 días	135 - 145
	Valles Altos	Sta. Elena 626 Progress No. 9 Early perfection Giant Stride	89 - 90 días	135 - 145
	D. F.	Alaska Lincoln	60 - 70 días	80 - 90
Puebla	CD. Serdán	Criollo	50 - 70 días	125 - 135
S. L. P.	Altiplano y Zona media	Lincoln Sta. Elena 626	70 - 90 días	135 - 145
Sinaloa	Valle del Fuerte	Thomas Laxton Giant stride	50 - 60 días	95 - 100
	Valle de Culiacán	Thomas Laxton Giant stride	50 - 60 días	80
Sonora	Valles del Mayo Guaymas y Empalme	Progress No. 9 Giant stride Icer 95	75 días 90 - 95 días	80 80
	Costa de Hermosillo	* Wasatech Target	75 días	200 - 250
		* New line perfection	90 - 95 días	200 - 250
		Giant stride	90 - 100 días	80
	Tamps.	Sur del Estado	Early perfection Progress No. 9 Lincoln	50 - 70 días
Tlaxcala		Criollo	50 - 70	135 - 145

- b). Trabajarlo a una profundidad conveniente y desmenuzarlo lo más que sea posible
- c). Abonarlo con aportaciones de sustancia orgánica en dosis adecuadas.
- d). Nivelarlo del mejor modo impidiendo estancamientos de agua.
- e). Realizar el surcado de acuerdo con las distancias entre surcos que se vayan a establecer. (16)

### **6.2.2. RIEGOS.**

Las irrigaciones tendrán inicio al momento de la siembra o del transplante y se prolongarán por períodos más o menos regulares, según el progreso de las lluvias, la naturaleza de los terrenos y las diversas necesidades de los cultivos hasta la maduración de los productos, si es necesaria. (16, 39)

Las necesidades medias del agua del cultivo, son de alrededor de 300 mm a lo largo de todo su ciclo vegetativo. Además se recomienda que el riego tenga una distribución uniforme para evitar demasiadas diferencias en las épocas de maduración de todo el cultivo. (39)

No debe faltar el agua en el momento de la floración, que es cuando la planta obtiene el máximo rendimiento. (28)

### **6.2.3. OPERACIONES AGRICOLAS.**

Estas operaciones se realizan entre la siembra y la cosecha y varían según el vegetal plantado, el suelo, el método, etc. Las más comunes son:

**a). Aporque.** Una vez que ha nacido el cultivo se remueve la tierra lateralmente y se le amontona sobre la base del tallo.

**b). Escarda.** Arranque de las malezas que se efectúa previamente a las aradas y se repite luego si han reaparecido las hierbas nocivas. Cuando las plantas tienen una altura de unos 5 cm. se debe dar una ligera escarda al terreno, arimando un poco la tierra, y más tarde se le da otra escarda, cuando las plantas hayan alcanzado una altura de 25 a 30 cm. (3)

c). **Bina.** Es cuando se labran los espacios entre línea y línea, con lo que se mulle y airea el suelo, a la vez que se destruyen las malezas, cuyos restos pasan a abonar las nuevas plantas.

d). **Colocación de tutores o espaldares.**

Algunas variedades de chícharo necesitan tutores, que generalmente se clavan por pares cruzándolos en forma de V invertida unidos por sus vértices mediante otros palos o cañas llamados cumbreiras. (36)

#### 6.2.4. FERTILIZACION.

Para el cultivo del chícharo, la fertilización con nitrógeno no es una práctica usual, puesto que el nitrógeno mineral que libera el suelo durante el crecimiento de la planta, junto con el que fijan los nódulos, es normalmente suficiente para sostener una tasa de crecimiento máxima. (14)

Se recomienda la fórmula 80-40-00 más 5 Kg. de inoculante; o bien la 40-40-00 más 5 Kg de inoculante. (30) Sin embargo, otra recomendación es la de 40-40-20 para el Estado de México en general. (43)

#### 6.2.5. PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO DEL CHICHARO.

A continuación se indican las principales plagas y enfermedades (11) que repercuten en el rendimiento del cultivo del chícharo.

**Marchitez común o Fusarium.** Se manifiesta en manchas circulares.

Las partes aéreas se agrandan progresivamente hasta que todo el campo queda afectado. La enfermedad tiene el efecto de achaparrar las plantas. Las hojas inferiores se vuelven amarillas y caen. Este hongo vive en el suelo, entra a las plantas por las raíces y obstruye los vasos conductores del agua.

El organismo puede ser introducido con el uso de semilla infectada o por transferencia del suelo de campos infectados o por erosión. Un control efectivo es el uso de variedades resistentes al organismo.

**Pudrición de las raíces.** En las porciones inferiores de los tallos se desarrollan lesiones café - grisáceas, negras o rojizas que separan a la planta de su provisión de agua y elementos nutritivos del suelo.

La pudrición se inicia en las raíces pequeñas o en la raíz principal. Las plantas infectadas quedan achaparradas y las hojas se vuelven de color amarillo pálido.

Su control se reduce a sembrar en terrenos bien drenados que han sido fertilizados adecuadamente y bien preparados para la siembra. También es aconsejable usar semilla sana y tener una buena rotación de cultivos.

**Tizón bacteriano.** Esta enfermedad es más destructiva en condiciones húmedas. En los tallos, hojas, vainas y estípulas de las plantas infectadas se forman manchas acuosas irregulares. Una rotación de 4 a 5 años y la utilización de variedades resistentes son muy útiles.

**Otras enfermedades.** Afectan también al chícharo el tizón *Ascochyta* de las hojas y los tallos, la agallas de las raíces, la mancha irregular de la hoja, el mildiú polvoriento, la antracnosis, el mildiú veloso y los mosaicos.

## **INSECTOS.**

**Gorgojo del chícharo.** Aparece cuando el chícharo está floreciendo, se alimenta principalmente de polen y oviposita sobre las vainas de las planta. Al eclucionar, las larvas perforan vainas y penetran a las semillas inmaduras, comen de ellas y pasan a ninfas en su interior. El uso de insecticidas, la rotación de cultivos y la fumigación de la semilla son efectivos para controlar este insecto.

**Palomilla del chícharo.** Emerge del suelo y oviposita en casi todas las partes aéreas de la planta. Al eclucionar, las larvas perforan las vainas y se alimentan de las semillas. Se pueden controlar con barbecho profundo, siembra temprana y el uso de variedades precoces.

**Afido del chícharo.** Chupan la savia de los tallos jóvenes. Se recomienda emplear insecticidas cuando se encuentran dos o más áfidos por planta.

**Nemátodos.** Los géneros *Prathylenchus*, *Heterodera* y *Meloidogyne* pueden atacar a la raíz y provocar la muerte de las plantas.

#### 6.2.6. COSECHA.

Las vainas deben recogerse al llegar a la mitad o al tercio de su máximo desarrollo; en esta fase las semillas son pequeñas, tiernas y dulces. (29)

La cosecha se hace a mano, recogiendo las vainas de mayor tamaño y grosor, lo que evidencia la perfecta conformación de la semilla. (33)

Una vez que se inicia la recolección, ésta debe continuarse cada tres o cuatro días, comenzando por las vainas inferiores. (3) Terminada la cosecha, el rastrojo y las raíces deben ser desmenuzados y enterrados en el suelo pues no debe olvidarse que las leguminosas enriquecen el terreno con compuestos nitrogenados. (16)

#### 7. VARIEDADES.

Las variedades son muchísimas y se distinguen con base en la duración de su desarrollo en precoces, semiprecoces y tardías, o con base a las características externas, "lisa" o "rugosa" de las semillas; o con base en el color de la misma que puede ser verde, amarilla o blanca, o también con base en el cuerpo de la planta que puede ser bajo o enano. (16)

Entre las variedades precoces, las más recomendadas son: **Alaska** y **Early Harvest**, entre las tardías, las de mayor rendimiento son **Aurora** y **Perfection 213**. Todas estas variedades son enanas y muy aptas para la producción en espacios reducidos. (33)

Como cultivo invernal, conviene usar una de las variedades precoces en las regiones con ocasionales heladas. Pero si el peligro de heladas no existe, el cultivo se hará con las variedades tardías en cualquier época del año. (33)

Es de interés la plasticidad morfológica exhibida por cada genotipo individual, lo cual determinará en última instancia la forma de reacción y el rendimiento de la planta en los diferentes ambientes. (14)

En el cuadro 3 se presentan las características generales de las diferentes variedades de chícharo utilizadas en el país.

**Cuadro 3. Características de las diferentes variedades de chícharo utilizadas en el país.**

VARIEDAD	DIAS A FLORACION	DIAS COSECHA	TAMAÑO DE VAINA cm	TAMAÑO SEMILLA	GRANOS X VAINA	COLOR GRANO	COLOR VAINA	SABOR	APAR DE VAINA	UNIFORMIDAD	CALIFICACION
Alaska Perfection	26-30	61-64	6	chica	5 a 6	v c	v c	3.5	3	4	4
	59-70	89-98	7	mediana	7	v c	v c	4	4.5	4.5	4.5
Early Harvest	35-48	61-75	6.5	mediana	6	v c	v c	4.5	3.5	3.5	3.5
Mars	37-61	61-97	8	mediana	6 a 7	verde	verde	4	3.5	3.5	3.5
Aurora	50-66	90-96	7.5	mediana	7	verde	verde	5	5	5	5
Trojan	43-61	66-90	7	mediana	7 a 8	v c	v c	5	3.5	3.5	3.5
Early Perfection	43-61	90-96	7	mediana	7 a 8	v c	v c	4	4.5	4	4.5

Escala de Calificaciones:

Sabor: 5 Muy dulce, 1 desabrido

Apariencias de vainas: 5 Excelente, 1 mala

Uniformidad: 5 vainas de un mismo tipo y tamaño, 1 desiguales

Calificacion parte comestible del fruto: 5 Excelente, 3 bueno

## 8. RENDIMIENTO.

El rendimiento promedio de vainas normalmente varía entre 4 a 6 toneladas, pudiendo alcanzar hasta 8 - 10 toneladas por hectárea según la variedad. El rendimiento de grano verde es de alrededor del 40-42 % del peso de la vaina. (3, 24)

La producción media es de 5000 kg. de vainas o bien 1200 a 1500 kg. de grano /ha. (3)

### 8.1. EL RENDIMIENTO Y SU RELACION CON LA DENSIDAD DE POBLACION.

Dentro de la producción agrícola se considera al rendimiento económico o agronómico como el peso del fruto por unidad de superficie por tiempo y está en función del genotipo, ambiente que lo rodea y de la interacción de estos factores manifestado a través de los procesos fisiológicos de la planta. (13)

El rendimiento está determinado por la capacidad de la planta para producir grano, como por su capacidad para continuar su producción cuando es sometida a condiciones adversas. (38)

Aquellas plantas que al crecer soportan menos competencia poseen un potencial de rendimiento más altos que las plantas con alta densidad. (14)

Generalmente el distanciamiento entre plantas tiene efectos sobre la morfología de la misma planta, así como en el grano. (12)

Al reducir la distancia entre surcos y plantas disminuye el número de vainas por planta y se incrementa la altura de la planta. (4)

Las plantas en altas densidades sufren más temprano el desequilibrio fisiológico debido a sus vecinas, mientras que en plantas en bajas densidades lo hacen cuando tienen mayor desarrollo. (8)

En forma general, se encuentra que a medida que aumenta el número de plantas por unidad de área de siembra disminuye el peso seco de la planta y, por ende, el rendimiento. (1)

## **9. LOS FITORREGULADORES.**

### **9.1 LOS REGULADORES DE CRECIMIENTO Y SU IMPORTANCIA EN LA AGRICULTURA.**

Los reguladores de las plantas son compuestos orgánicos ( diferentes de los nutrientes), que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Los nutrientes se definen como materiales que proporcionan energía o elementos minerales esenciales a los vegetales, en tanto que las hormonas de las plantas (fitohormonas o fitorreguladores) son reguladores producidos por las mismas plantas que, en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. Las hormonas se desplazan en el interior de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción. (46)

Los fitorreguladores se han venido empleando en diversos procesos fisiológicos de las plantas: multiplicación y alargamiento celular, dominancia apical, actividad de

las yemas, letargo, abscisión de órganos, floración, polinización y desarrollo del fruto. (41)

Los fitorreguladores pueden separarse en dos grandes grupos: Los hormonales conocidos ( auxinas, giberelinas, citocininas y etileno ), y los hormonales probables ( florigen, antesinas y ácido traumático ). Además, el ácido abscísico y otros inhibidores pueden realmente ser considerados como hormonas. (5)

## **9.2 AUXINAS**

Son sustancias químicamente relacionadas con el ácido indolacético ( AIA ), el cual parece ser propiamente la auxina principal de muchas plantas. Se caracterizan por su capacidad para activar el crecimiento en ciertas pruebas biológicas que utilizan partes seccionadas de plantas de las cuales se separa el máximo posible de sus propias auxinas endógenas. (26)

En sí, sus efectos biológicos son (43) :

- a). Estimulan la división celular
- b). Expansión de células de tallos y coleóptilos.
- c). Estimulan las actividades cambiales.
- d). Inician la formación de raíces en varias especies.
- e). Fomentan el desarrollo de callos.
- f). Realiza con frecuencia la dominancia apical.
- g). Amarre de frutos en algunos casos.
- h). Puede iniciar la floración en algunos casos.

## **9.3. GIBERELINAS.**

Estas sustancias promueven el crecimiento de los tallos sin un desarrollo correspondiente de la raíz. Como las auxinas, las giberelinas influyen en una gran variedad de procesos de crecimiento, con efectos variados de acuerdo con el tipo de planta, su estado de madurez y las condiciones ambientales. (9)



Entre otros efectos comunes de las giberelinas incluyen la ruptura de la latencia en tubérculos y algunos tipos de semillas, la promoción de la floración y fructificación tempranas, la formación de frutos partenocárpicos y en algunos casos, el retraso de la floración y la fructificación. (9)

#### **9.4 CITOCININAS.**

Son sustancias derivadas de la purina llamada adenina. Se caracterizan por su capacidad para intervenir junto con el AIA, en la activación de la división celular en cultivos de células vegetales crecidas sobre medios artificiales y especialmente por su propiedad de afectar las vías de diferenciación que se dan en dichos cultivos. (26)

Sus efectos característicos son:

- a). Activan la división celular
- b). Determinan la dominancia apical
- c). Promueven la formación de órganos. (41)

#### **9.5 MECANISMOS DE PENETRACION DE LOS FITORREGULADORES.**

La penetración de los fitorreguladores se produce a través de los estomas. Por lo común las soluciones acuosas puras no penetran los estomas de modo que se requiere un agente humectante que haga disminuir la tensión superficial. Los agentes humectantes fomentan la dispersión de la solución, disminuyendo la tensión superficial, de modo que se destruyan las películas de aire que están entre la solución y la cutícula e impiden el contacto de la solución con la superficie de dicha cutícula. (46)

Existen referencias que indican factores químicos y biológicos que modifican la absorción foliar. Dentro de los primeros se menciona el uso de surfactantes o hidratantes que intervienen en la penetración foliar de cualquier sustancia, ya que al disminuir la tensión superficial, el área de humedecimiento se incrementa. (21)

Es también de importancia el uso de los micronutrientes en el uso de los fitorreguladores. Muchos productos comerciales de este tipo son acompañados por nutrientes, para así contrarrestar efectos tóxicos posibles. (21)

Una vez que el fitorregulador entra a la planta a través del follaje o tallos, hay dos sistemas principales de transporte que son el floema y el xilema. Junto con los fotoasimilados, los fitorreguladores se desplazan en una corriente de las hojas, principalmente a través del floema continuando su recorrido en el sentido del sitio de producción al punto de utilización. Las fuentes principales de producción son las hojas extendidas, mientras que los centros de utilización son las puntas de los brotes, raíces, frutos y otras partes de la planta que sufren expansión o desarrollo. (46)

Finalmente, dentro de los factores biológicos que modifican la absorción foliar, la edad de la hoja es importante. Entre más viejas, menos penetración foliar. También, que a mayor absorción en hojas terminales que en hojas basales y en algunas especies mayor absorción por el envés que por el haz. (21)

#### **9.6 EFECTO DE LOS FITORREGULADORES EN LA FLORACION.**

La iniciación floral se determina mediante el genotipo. Una vez que la planta alcanza la etapa fisiológica en que está lista para la iniciación floral, el primer cambio que indica la transición de un meristemo vegetativo a uno reproductivo, es el aumento de la división celular en la zona central inmediatamente inferior a la parte apical del meristemo vegetativo. Dicha división da por resultado un grupo de células parenquimáticas no diferenciadas, rodeado de las células meristemáticas que a su vez dan origen a los primordios florales. (46)

La época de floración no es una característica determinada genéticamente, sino que es el resultado de una reacción sumamente compleja entre el genotipo y una gama de factores fisiológicos y ambientales interrelacionados. (14)

Dentro de los fitorreguladores, las giberelinas son las únicas capaces de promover la formación de flores. La aplicación de GA3 induce a formar flores en la mayoría de las plantas de día largo y que requieren de temperaturas frías. (41-46)

Las giberelinas tienden a retardar la floración en todas las variedades de chícharo, ya sean altos o bajos o bien precoces o tardíos. En cuanto a las auxinas, éstas postergan la floración de la variedad precoz Alaska por varios días. (14)

## **9.7 INFLUENCIA DE LOS FITORREGULADORES EN EL**

### **AMARRE DE LOS FRUTOS.**

El fruto es un ovario maduro con partes asociadas. Es una entidad estructural, que resulta del desarrollo de los tejidos que respaldan a los óvulos de una planta. (46)

El chícharo es autógeno, y la polinización y fertilización se complementan antes de que la flor se abra totalmente.

El amarre de los frutos es el crecimiento rápido del ovario que sigue por lo común a la polinización y fertilización. Paralelamente se producen otros cambios, como el marchitamiento de pétalos y estambres. (46)

Aún no se determina cual es la función que las hormonas desempeñan en el control del amarre y desarrollo de los frutos. Las pruebas sugieren que quizá todos los tipos de reguladores desempeñan una función y que su influencia se realiza mediante cambios en su balance o proporción. La utilización de sustancias del crecimiento en el control del amarre, volumen y maduración de los frutos, gana cada vez más importancia en la agricultura. Lo más común es utilizar compuestos de tipo auxínico para inducir el amarre. En total, sólo el 20% de los cultivos hortícolas han respondido a las auxinas, lo que revela la existencia de hormonas distintas de las auxinas que deben afectar al amarre. Bajo ciertas condiciones ambientales, el amarre se reduce o impide, debido a que la producción de reguladores es baja; sin embargo, puede elevarse al nivel deseado mediante la aplicación de hormonas sintéticas. (46)

Las giberelinas han resultado ser eficaces en el amarre de los frutos de varias especies que no responden a las auxinas. Las giberelinas producen un buen amarre en el tomate pero el fruto permanece pequeño; en cuanto a las citocininas, se dice que éstas incrementan el DNA, RNA y las síntesis de proteínas. (46)

## 9.8 LOS FITORREGULADORES Y SU INTERVENCION EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS FRUTOS.

En gran parte, el aumento de volumen que se asocia al crecimiento de los frutos, es el resultado de la división o expansión celular o ambas cosas a la vez. Por lo tanto no es sorprendente que, puesto que las auxinas controlan la extensión celular, se les considere capaces de desempeñar un papel predominante en la determinación de los patrones de crecimiento de los frutos, lo que se refuerza por el hecho de que las aplicaciones de auxinas sintéticas pueden incrementar el volumen de muchos frutos o cambiar su patrón de crecimiento. (46)

Sin embargo al aplicar Acido Indolascético en variedades enanas y semienanas en las primeras etapas de crecimiento, se observó que los contenidos de auxinas endógenas inhibieron la aplicación exógena de AIA en las variedades enanas, ya que en esta etapa de crecimiento la producción de auxinas en las plantas es muy alta. (47)

La capacidad de las semillas para crecer y acumular materiales de reserva está regulada por niveles endógenos de auxina y citocinina. (35)

Se ha encontrado muy poca relación entre el contenido de giberelinas y el crecimiento de frutos. Las aplicaciones de giberelinas incrementan el volumen de frutos de varias especies. En sí se resume que las citocininas ejercen la mayor parte de sus efectos sobre el amarre de los granos; las giberelinas afectan sobre todo al crecimiento de los frutos y las auxinas tanto al amarre como al crecimiento. (46)

Existe un efecto del ácido giberelico en la morfología y producción del chícharo.

Se aplicaron 2 gr. de GA3 al iniciarse la floración y esto causó un incremento en el tamaño de las plantas y mayor cantidad de vainas por planta. En sí, el aumento de la producción fue de un 17 % más que en los testigos. Se hace mención sobre la economía como un factor ventajoso en esta prueba. (17)

Varios ensayos con fitorreguladores mostraron su influencia en el chícharo. Se aplicó un gramo por hectárea de GA3 al comienzo y durante la floración, lo que

ocasionó un pequeño incremento en el peso de las plantas y en el número de vainas por planta. (45)

Haciendo pruebas con chícharo a nivel invernadero ( condiciones ambientales controladas ), la mejor y máxima producción dependieron de la selección de la variedad correcta y de la elección de una buena fecha de siembra. El uso de fitorreguladores en plantas, como el NAA y GA3 a 50 p.p.m. incrementaron la producción de chícharo. (37)

Con frecuencia la bibliografía sobre el tema describe los resultados obtenidos por un investigador y los negativos logrados por otro, al utilizar los mismos materiales vegetales. Si los dos han realizado un trabajo preciso y los resultados son diferentes esto se explica por las variaciones en los estados fisiológicos o de desarrollo de la planta utilizada por cada uno de ellos, diferencias en las condiciones ambientales en que crece cada planta y diferencias en el estado nutricional y la absorción y traslocación de la sustancia de crecimiento. (46)

Asimismo es indudable que los contenidos hormonales fluctuantes de las plantas en diferentes etapas fisiológicas, así como el modo en que cada sustancia natural de crecimiento interactúa con las sustancias aplicadas, pueden provocar variaciones en los resultados. (46)

### **III. MATERIALES Y METODOS.**

#### **1. LOCALIZACION Y UBICACION DEL EXPERIMENTO.**

Se realizó el experimento en la parcela número 3 del área agrícola del Centro de Producción Agropecuaria perteneciente a la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. La FES-Cuautitlán está ubicada en la cuenca del valle de México, al norte de la cabecera del Municipio de Cuautitlán, Edo. de México.

El municipio de Cuautitlán Izcalli, se extiende aproximadamente entre los paralelos 19° 37' y los 19° 45' de Latitud Norte y entre los meridianos 99° 07' y 99° 14' de Longitud Oeste y limita al sur con el municipio de Tultitlán, al sureste con el de Tultepec, al noroeste con el de Zumpango y al oeste con el de Tepozotlán (15).

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal, y para el área de estudio es de 2250 m.s.m. (15).

#### **2. CLIMA.**

De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1979), el clima para la región de Cuautitlán, corresponde al C(Wo) (W) b (i'') templado, siendo el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias de verano, el invierno seco (menos del 5% de la pp. anual) con verano largo y fresco, temperatura extremosa con respecto a su oscilación.

La temperatura media anual es de 15.7 °C y se presenta con una oscilación media mensual de 6.5 °C, siendo Enero el mes más frío, con 11.8 °C en promedio y Junio el mes más caliente con una temperatura promedio de 18.3 °C. La temperatura máxima de 26.5 °C y la mínima promedio de 2.3 °C.

La zona presenta un régimen de lluvias de verano, concentrándose entre los meses de Mayo a Octubre, con invierno seco. La precipitación media anual es de 605 mm.; siendo Julio el mes más lluvioso con 128.9 mm y Febrero el mes más seco con 3.8 mm. Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores del 50% por lo que es indispensable contar con riego.

El promedio anual de días con heladas es de 64, iniciándose generalmente la temporada de heladas en Octubre y terminando en la primera quincena de Abril.

### **3. SUELOS**

De acuerdo con la clasificación de FAO-DETENAL, éstos suelos han sido clasificados como vertisoles pélicos; son suelos que presentan una textura fina, arcillosos, pesados y difíciles de manejar por ser plásticos y adhesivos cuando están húmedos y duros cuando se secan; forman grietas profundas y pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia.

### **4. CARACTERISTICAS DE LA VARIEDAD DE SEMILLA UTILIZADA.**

La variedad utilizada en este trabajo fue la Early perfection, que es con la que comúnmente se trabaja en los valles altos del Edo. de México.

Es una variedad semiprecoz pues a los tres meses se hace el primer corte. Es de carácter externo liso y de color verde.

Existe cierta homogeneidad en el tamaño de la vaina y obviamente también en el número de semillas por vaina. Si la cosecha presenta deficiencias en cuanto a nutrientes, condiciones ambientales o ataque de plagas, esto se reflejará en distintos tamaños de la vaina y en cantidad de semilla por vaina. En el primer caso la vaina puede medir desde los 5 hasta casi los 10 cm, y en el segundo pueden ir desde 2 hasta 8 semillas.

Esta variedad de chícharo la podemos encontrar fácilmente en los mercados de la Cd. de México, debido a que es la que comúnmente se siembra en los valles altos del Edo. de México.

Las características de la variedad, son las siguientes:

Días a floración :	43-61
Días a cosecha:	90-96
Vaina (cm) :	7
Tamaño de semilla:	mediana
Granos por vaina:	7-8
Color de grano:	verde claro
Color de Vaina:	verde claro
Sabor:	dulce
Uniformidad:	generalmente vaina y semillas del mismo tamaño
Clasificación o parte comestible del fruto:	casi excelente .

## **5. CARACTERISTICAS DE LOS FITORREGULADORES UTILIZADOS.**

Biozyme T.F.	
Dosis recomendada:	500 ml / Ha.
Periodo de aplicación:	Al final de la fase vegetativa ( formación de brotes florales ).
Efecto:	Permite el amarre floral.



Cuadro No. 4 Constituyentes del fitorregulador Biozyme T.F. que se aplicó en chícharo en Cuautitlán, México.

COMPONENTES.	% EN PESO
Microelementos ( equivalente a 19.34 gr/ lt. ) :	1.86
Manganeso ( Mn ).	0.12
Zinc ( Zn ).	0.37
Fierro (Fe ).	0.49
Magnesio (Mg ).	0.14
Boro ( B ).	0.30
Azufre ( S ).	0.44
Extracto de origen vegetal y fitohormonas biológicamente activas	78.87
Giberelinas 32.2 ppm ( equivalente a 0.031 gr/ lt )	
Acido Indolacético 32.2 ppm ( equivalente a 0.031 gr/ lt )	
Zeatina 83.2 ppm ( equivalente a 0.083 gr/ lt ).	
Diluyente y acondicionadores	19.27
Total	100.00

Fuente: Bioenzymas S. A. de C.V.

Activol.

Dosis recomendada: Un sobre o pastilla para media Ha.  
 Período de aplicación: Al observarse los primordios florales  
 Efecto: Acelera el crecimiento, adelanta la floración y la fructificación, aumenta la calidad y el cuajado de frutos.

Cuadro No. 5. Constituyentes del fitorregulador Activol, que se aplicó en chícharo en Cuautitlán, México.

COMPONENTES	GRAMOS
Acido Giberélico	1
Materiales inertes	9
Total	10

Fuente: ICI de México, S.A. de C.V.

## **6. TRATAMIENTOS BAJO ESTUDIO.**

Al experimentar con tres densidades de población y dos fitorreguladores, tenemos :  
T1: 200 plantas ( equivalentes a 100 Kg/ ha. ), con una distancia entre plantas de 3 cm; aplicando Activol.

T2: 300 plantas ( equivalente a 150 kg/ ha. ), con una distancia entre plantas de 2 cm ; aplicando Activol.

T3: 150 plantas ( equivalente a 75 Kg/ ha. ), con una distancia entre plantas de 4 cm ; aplicando Activol.

T4: 200 plantas ( 100 Kg/ ha. ), distancia de 3 cm. entre planta y planta, aplicando Biozyme T.F.

T5: 300 plantas ( 150 Kg/ ha. ), distancia de 2 cm. entre planta y planta, aplicando Biozyme T.F.

T6: 150 plantas ( 75 Kg/ ha. ), distancia de 4 cm entre planta y planta, aplicando Biozyme T.F.

T7: Testigo, con 200 plantas que equivale a 100 Kg/ ha. Distancia entre plantas de 3 cm. Esta densidad de población es el promedio de la recomendada por S.A.G.A.R. para los agricultores que cultivan chícharo en el Edo. de México. No se aplicó ningún fitorregulador.

## **7. DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL.**

El diseño utilizado fue el de Bloques Completos al Azar, con seis tratamientos, obtenidos de las combinaciones posibles entre las variables, además de un testigo.

El número de repeticiones fue de cinco, lo que da un total de 35 lotes.

Cada unidad experimental contiene tres surcos. Las dimensiones de cada unidad son: 2.4 X 2.0 m. = 4.8 m<sup>2</sup>.

Tomando el total de las unidades experimentales, la separación entre éstas y multiplicándolas por el área, se obtuvo la dimensión del bloque:  $21.6 \text{ m} \times 2.0 \text{ m} = 43.2 \text{ m}^2$  por bloque.

Para el experimento fue necesario dividir el terreno en cinco bloques.

El área total de la parcela es :  $21.6 \text{ m} \times 12.0 \text{ m} = 259.2 \text{ m}^2$  no tomando en cuenta las calles tenemos:  $4.8 \text{ m} \times 35 \text{ m} = 168 \text{ m}^2$  útiles.

Para completar el cuadro experimental se efectuó un análisis de varianza combinado entre densidad de población y fitorreguladores, para conocer la posible interacción entre estos dos parámetros.

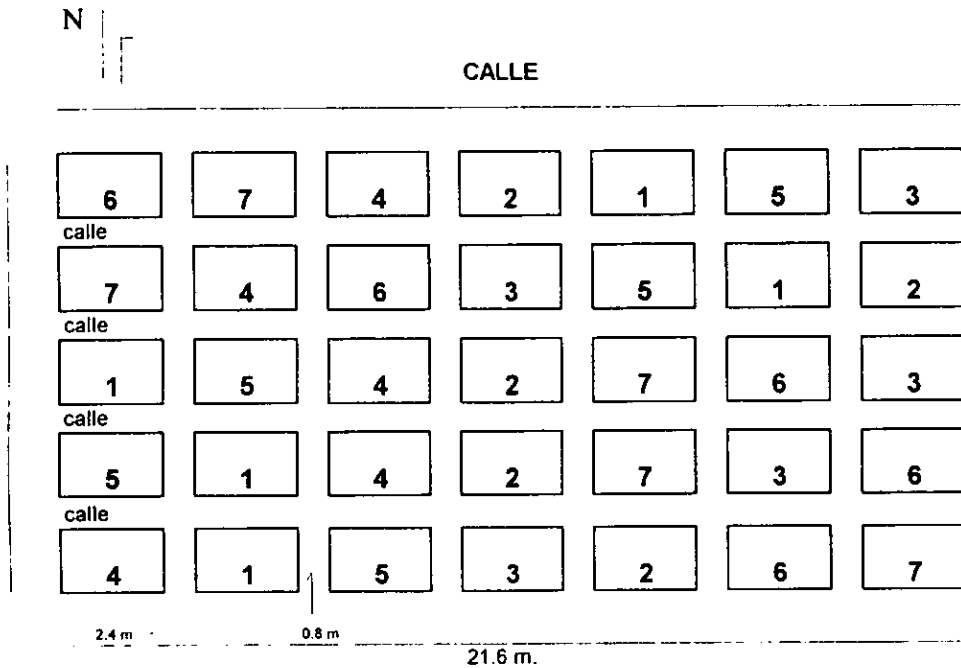
En la Figura No. 2 se muestra el tamaño y la distribución de los tratamientos.

#### **7.1 Dosis de Aplicación de productos.**

T1; T2; T3= Aplicación de Activol a una dosis de 0.144 gr. en 720 ml. de agua para los cinco bloques.

T4; T5; T6= Aplicación de Biozyme T.F. a una dosis de 3.42 ml. en 1.44 lts. de agua para los cinco bloques.

Figura No. 2. Tamaño y Distribución de los Tratamientos en Campo.



## **8. TRABAJO DE CAMPO.**

### **8.1. SIEMBRA.**

La siembra se realizó el 23 de septiembre a una hilera en surcos de 80 cm de distancia utilizando el método a chorrillo. Se depositó la semilla a mano en el lomo del surco con una profundidad de aproximadamente 3.5 cm.

### **8.2. APLICACION DE FERTILIZANTES.**

La fertilización se realizó a mano según la fórmula recomendada por Martínez (1972), 40-40-00. Como fuente de nitrógeno se utilizó Nitrato de Amonio (33.5% N) y para fósforo Superfosfato triple de Calcio (45% de Fosfato).

El fósforo se aplicó en el momento de la siembra y sólo la mitad del nitrógeno ya que el resto se suministró en la primera escarda.

### **8.3. RIEGOS.**

Se dio el primer riego al momento de la siembra. Después, debido al atraso de las lluvias, se volvió a dar otro hasta 60 días después de la siembra. El intervalo de estos fue de 15 días, o sea tres riegos ligeros de acuerdo a las observaciones realizadas en campo.

### **8.4. LABORES CULTURALES.**

Las labores de cultivo que se dieron en este experimento fueron las que a continuación (8.5 y 8.6) se mencionan; cabe señalar que no se realizó el aclareo pues se trataba de sembrar en este trabajo la técnica utilizada por la gran mayoría de los agricultores del Estado de México, que no la realizan. Además, el cálculo de la

densidad de población por superficie se hizo de antemano y el aclareo seguramente alteraría los resultados, ocasionando, por ende, errores.

### **8.5. ESCARDAS.**

Se realizó a los 40 días después de la siembra, al tener la planta una altura de aproximadamente 40 cm. La segunda y última escarda se realizó a los dos meses de haberse sembrado.

### **8.6. PLAGAS Y SU CONTROL.**

La plaga que más se presentó en el experimento fue la de malas hierbas, sobre todo la denominada malva (*Malva silvestris*), y otras de menor incidencia. Gracias a las prácticas culturales realizadas de manera manual y con azadón se lograron controlar. A lo largo de todo el ciclo fue característica la ausencia de insectos nocivos, a excepción de la mosquita blanca (Orden Homóptera, familia Aleyrodidae) que se combatió con malathión a 25 cc/10 litros de agua, eliminándose así de manera total. No hubo enfermedades provocadas por hongos o enfermedades bacterianas.

### **8.7. APLICACION DE LOS FITORREGULADORES.**

A los 48 días después de la siembra se observaron en el cultivo los primordios florales y al siguiente día se aplicaron los fitorreguladores a sus respectivos tratamientos. Se utilizó una aspersiona pequeña (5 litros), debido al poco requerimiento del producto.

## **8.8. COSECHA.**

El momento que se consideró adecuado para la cosecha fue cuando las vainas se habían hinchado y se encontraban llenas de semillas tiernas. Estas habían cambiado de color de verde oscuro a verde claro y que era cuando los chícharos estaban dulces y tiernos. Se realizaron en total 3 cortes.

La cosecha se inició a los 103 días después de la siembra. El segundo corte fue a los 109 días y el último a los 117 días después de haberse sembrado.

## **8.9. VARIABLES A EVALUAR.**

Para el propósito de interpretación estadística se tomaron en cuenta los datos de rendimiento total por tratamiento. Variables tales como días a emergencia, altura de planta, vainas por planta y granos por vaina fueron evaluados en base a muestras. A continuación cómo y cuando se tomaron:

**Días a emergencia:** Considerados cuando más del 50% de las plántulas ya habían emergido, tomándose en cuenta la población total de cada unidad.

**Altura de planta:** Se midieron 6 plantas por lote con una cinta métrica, desde la base hasta el extremo del tallo al momento de observarse los primordios florales.

**Días a floración:** Considerados cuando más del 50% de las plantas de cada lote habían florecido.

**Vainas por planta:** Se tomaron 6 plantas como muestra para cada unidad, poco antes de comenzar la cosecha.

**Rendimiento:** Se tomó la producción total de chícharo en todas las unidades experimentales en los tres cortes que se realizaron.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

**1. DIAS A EMERGENCIA.** Se presentó aquí la característica de que en las primeras etapas de crecimiento no existió una diferencia significativa en cuanto a esta variable, confirmándolo así el análisis de medias con la prueba de Tukey ( $p=0.05$ ). El coeficiente de variación de 11.09% se puede considerar como aceptable y esta cifra puede ser debida a las condiciones ambientales como la lluvia que cayó esos días sobre el cultivo produciendo en algunas zonas específicas encharcamientos que provocaron alguna tardanza en la planta para llegar a este estado de emergencia. Ver cuadro 6.

Cuadro 6. Análisis de varianza para los días a emergencia para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo del chícharo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratam	6	5.88	.980	1.09	2.51
Bloques	4	3.25	.814	0.91	2.78
Error	24	21.54	.897		
Total	34	30.68			

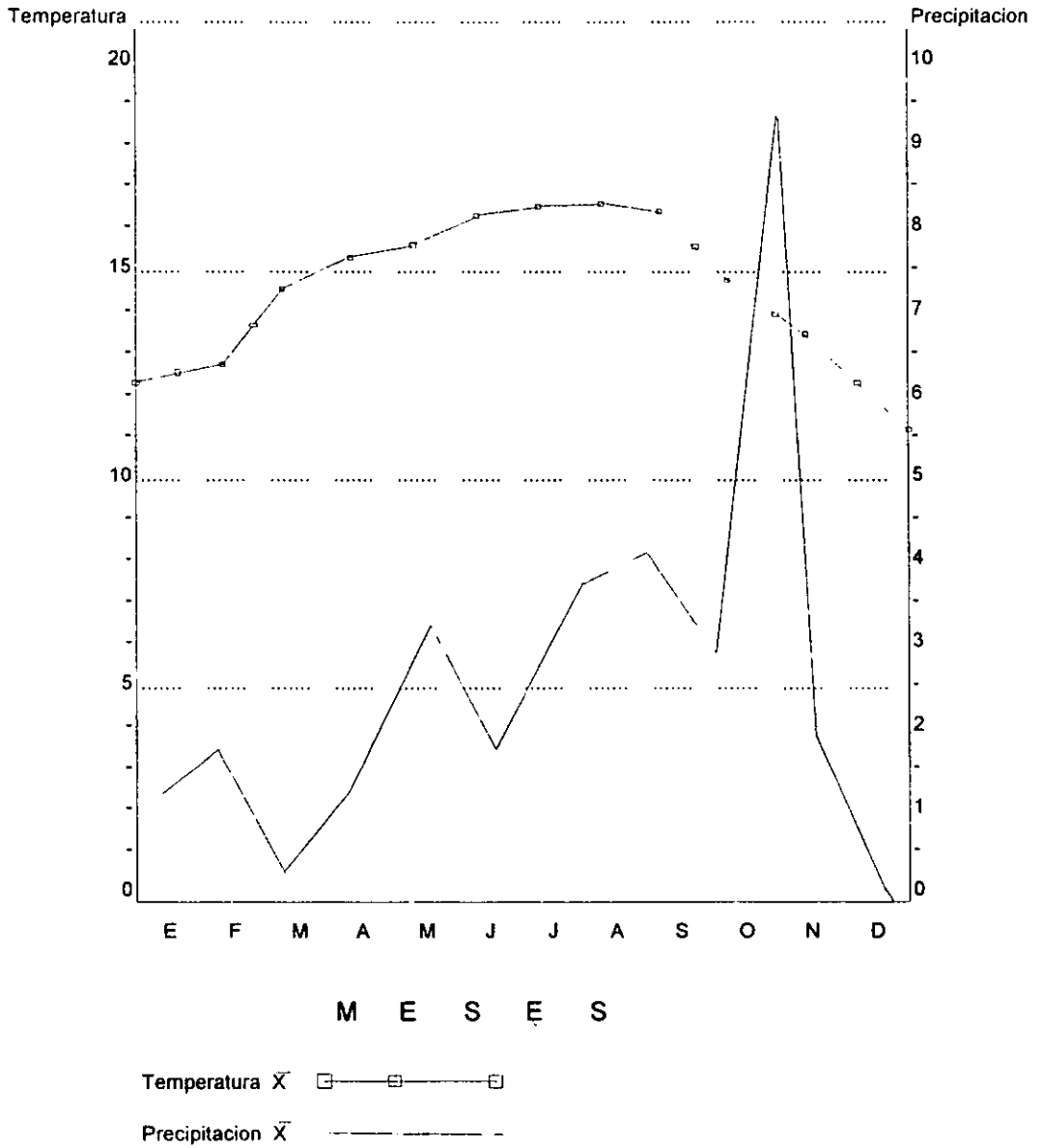
**2. ALTURA DE PLANTA.** El crecimiento vegetativo en todos los tratamientos fue uniforme en los primeros días de establecido el cultivo. Sin duda la aún presencia de lluvias constantes así como la temperatura promedio (18 ° C) en la zona en esos días, ayudaron a que el chícharo lograra un porte adecuado en cuanto a altura. En la figura 3 puede observarse la relación precipitación-temperatura en este período.



Sin embargo las diferencias comenzaron a dejarse ver alrededor de los 20 días después de haberse sembrado, ya que en los tratamientos de alta densidad de población, las plantas mostraron un retraso en su crecimiento. Esta característica se fue acentuando y no cambiaría ya, debido principalmente a la competencia entre plantas.

En cambio, los tratamientos con densidades menores mostraron un buen crecimiento a lo largo de todo su ciclo de vida, debido, en general a la menor competencia entre plantas, lo que repercutió en un crecimiento vegetativo mayor. Para mejor comprensión de esto en la figura 4 se puede apreciar los procesos que proceden en la planta al existir una baja densidad de población, la cual tendrá como resultado después de una serie de procesos fisiológicos, una altura de planta mayor que fue lo que ocurrió en este experimento.

Figura 3. Relación precipitación - temperatura en la zona de Cuautitlán, México. Periodo de observación de Enero a Diciembre de 1992.



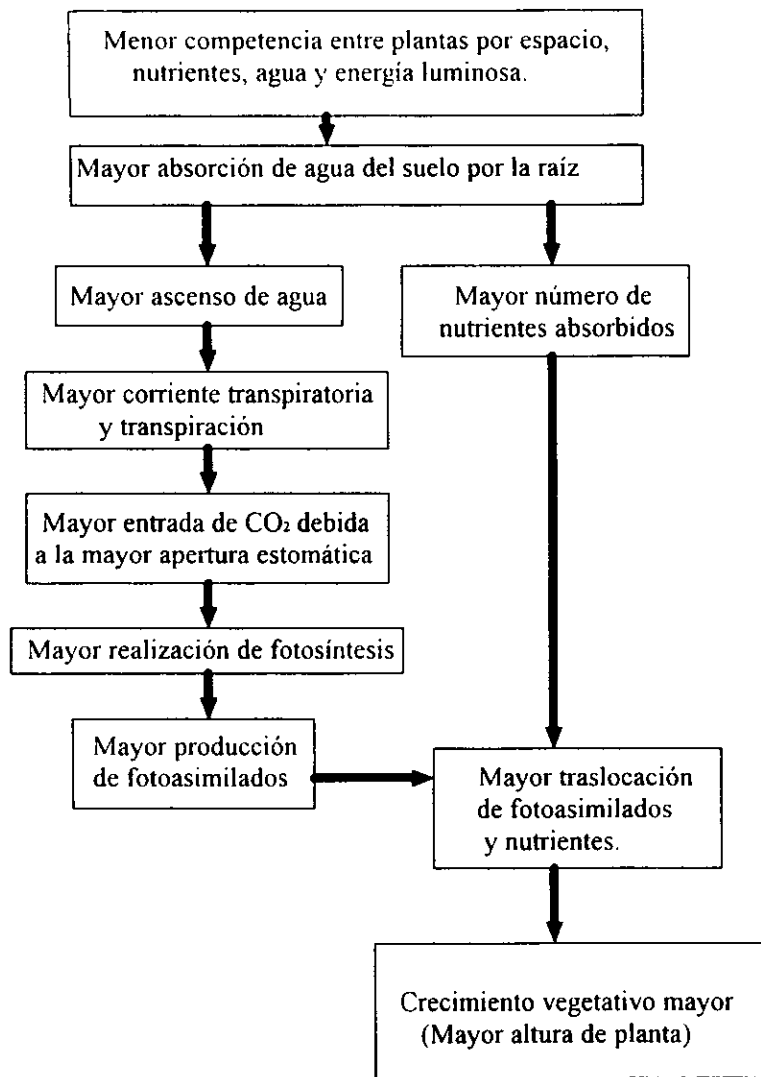


Figura 4. Diagrama de flujo que presenta los eventos que repercuten en un mayor crecimiento en el cultivo del chícharo con una densidad de población menor

Ya que los fitorreguladores fueron aplicados en la etapa de iniciación floral no intervinieron en un mayor o menor crecimiento vegetativo.

Los resultados arrojados en el análisis estadístico en cuanto a altura de planta, muestran claramente las diferencias significativas ya existentes en cuanto a este parámetro. En el cuadro 7 del análisis de varianza, para esta variable las diferencias son entre tratamientos y no entre bloques, lo que confirma el hecho de que la densidad de población estaba influyendo de manera importante en el crecimiento general de las plantas y no factores climáticos o plagas, entre otros. El coeficiente de variación resultante (6.54%) va de acuerdo con esta aseveración. La prueba de comparación de medias exhibida en el cuadro 14, perfilaban ya a los tratamientos con mejores posibilidades de rendimiento por la gran cantidad de fotoasimilados que se estaban generando y aún no se aplicaba ningún tipo de fitorregulador.

Cuadro 7. Análisis de varianza para la altura de planta para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratam	6	2344.14	391.19	8.02	2.51
Bloques	4	129.42	32.35	0.66	2.78
Error	24	1170.57	48.77		
Total	34	3647.14			

**3. DIAS A FLORACION.** En esta variable no existen diferencias observándose tres días de distancia entre la floración más temprana y la más tardía.

El coeficiente de variación observado de 8.48% es aceptable, mientras que el análisis de medias con la prueba de Tukey, confirma las características antes mencionadas. Los fitorreguladores internos en la planta mostraron una uniformidad en cuanto a producción y traslado al sitio de acción en relación al tiempo y de igual manera los fotoasimilados acumulados no influyeron para retardar o acelerar la floración en el cultivo en general, debiéndose presentar esta por las influencias genéticas de la planta.

Después de aplicarse los fitorreguladores al observar los primordios florales, se pudo notar en los tres siguientes días una aceleración en la floración en todos los tratamientos en los que se aplicaron los productos comerciales. El testigo, aunque floreció bien, tardó un poco más en hacerlo.

Al comparar los dos productos en cuánto a mayor velocidad de floración, el Biozyme T.F. mostró una más rápida acción en los meristemos reproductivos, mientras que el Activol lo hizo más lentamente, aunque no tanto como el control. Esto se evidencia en la tabla de características agronómicas mostrada en el cuadro 12. De cualquier manera no existe diferencia significativa en cuanto a este parámetro, según lo indica el análisis estadístico.

**Cuadro 8. Análisis de varianza de días a floración para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.**

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratam	6	146.28	24.38	1.26	2.51
Bloques	4	53.25	13.31	0.69	2.78
Error	24	463.14	19.29		
Total	34	662.68			

**4. VAINAS POR PLANTA Y GRANOS POR VAINA.** Al llegar la planta a esta etapa en donde la semilla es la demanda principal, todos los fotoasimilados acumulados en el tallo al final del crecimiento vegetativo, así como los que son producidos en las hojas y en ciertas células de la vaina, son dirigidos hacia la demanda que son las semillas de chícharo.

Se establece por una parte, que en los tratamientos 1, 3, 4 y 6 la nutrición durante el crecimiento vegetativo fue mayor; mayor fue la demanda de fotoasimilados, y por lo tanto mayor número de granos. Mientras que en los otros tratamientos la cantidad de vainas por planta y la cantidad de granos fue menor debido desde un principio a la densidad de población mayor y las etapas fenológicas posteriores que no fueron satisfactorias. Se observa claramente que la aplicación de los fitorreguladores no influye en una mayor cantidad de vainas o granos, ni en tamaño o peso, debido desde el principio, a la competencia que existió por espacio y nutrientes.

Cuadro 9. Análisis de varianza por planta para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratam	6	58.57	9.76	9.11	2.51
Bloques	4	2.28	0.57	0.53	2.78
Error	24	25.71	1.07		
Total	34	86.57			

Cuadro 10 Análisis de varianza de granos por vaina para el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Tratam	6	68.68	11.44	9.11	2.51
Bloques	4	3.82	0.95	0.76	2.78
Error	24	30.17	1.25		
Total	34	102.68			

Tratamientos con significancia estadística al nivel de 0.05%

Los anteriores análisis de varianza de los cuadros 9 y 10, muestran claramente las diferencias significativas entre tratamientos. Los análisis de medias del cuadro 14, confirman a los tratamientos 1, 4, y testigo como los más altos, y al 2 y 5 como los más bajos.

**5. RENDIMIENTO.** Siendo la finalidad de estudio la mayor producción, se considera esta variable como la más importante, pues nos indica el mejor tratamiento para ser utilizado por los agricultores del Estado de México.

El coeficiente de variación resultante de densidad de población por fitorreguladores de 12.90% indica que no hubo un aumento de rendimiento por la aplicación de los fitorreguladores Biozyme T.F. y Activol, así como la existencia de una diferencia significativa entre tratamientos. (Cuadro 11)

Cuadro 11 Análisis de varianza de fitorreguladores por densidad de población para rendimiento en el experimento del efecto de la densidad de población y fitorreguladores en el cultivo de chícharo.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Densidad de Pob.	2	9.88	4.94	9.50	3.49
Fitorreguladores	1	-0.70	-0.70	-1.34	4.35
Densidad X fitorreguladores	2	20.59	10.29	19.81	3.49
Bloques	4	0.95	0.23	0.45	2.87
Error Experimental	20	10.39	0.51		
Total	29	41.12			

Cabe destacar que el testigo con la densidad de población promedio, alcanzó el tercer lugar de producción, por debajo del tratamiento 1 y 4, debido probablemente a que a estos se les aplicó los productos comerciales. Pero esta diferencia en rendimiento no se presenta como diferencia significativa. Esto puede explicarse debido a varios factores. El principal entre ellos se debe a que cada especie de planta tiene su propio equilibrio hormonal y el medio ambiente (horas luz, horas frío, fertilidad del suelo, pH, textura, etc.), al parecer idóneo para el establecimiento y desarrollo del cultivo del chícharo en este experimento, tal vez no permitieron que los fitorreguladores aplicados tuvieran un efecto adecuado en la planta como se hubiera deseado. (Observar en el cuadro 12 las características agronómicas durante el experimento).

Como puede observarse en la tabla general de rendimiento del cuadro 13, este se presenta ligeramente menor con la aplicación del producto Biozyme T.F. comparado con Activol en todos los tratamientos, esto pudo suceder debido a que tantos



reguladores pudieron inhibir, de manera moderada, la acción de sustancias endógenas del crecimiento en la planta y como consecuencia final, en este caso no mejoró el rendimiento como podría pensarse.

Cuadro 12. Características Agronómicas observadas durante el experimento para el cultivo del chícharo en la zona de Cuautitlán, en función de los tratamientos de la densidad de población y la aplicación de fitoreguladores.

	Días de emergencia	Altura de planta (cm)	Días a floración	Vainas por planta	Granos por vaina	Producción de vainas (ton/ha)
T1	9	112	52	8	7	9.66
T2	8	97	55	6	5	4.60
T3	8	117	50	9	7	8.14
T4	8	110	51	8	7	9.62
T5	8	93	54	5	4	4.57
T6	9	113	49	8	8	7.24
T7	9	105	52	8	6	9.59

Cuadro 13. Rendimiento del chícharo en cada uno de los tratamientos para el experimento del efecto de la densidad de población y fitoreguladores en Cuautitlán, México.

TRATAMIENTOS.	PRODUCCION DE CHICHARO (ton/ha)
1 (100 Kg/ha de semilla aplicando Activol)	9.66
2 (150Kg/ha de semilla aplicando Activol)	4.60
3 (75 Kg/ha de semilla aplicando Activol)	8.14
4 (100 Kg/ha de semilla aplicando Biozyme T.F.)	9.62
5 (150Kg/ha de semilla aplicando Biozyme T.F.)	4.57
6 (75 Kg/ha de semilla aplicando Biozyme T.F.)	7.24
7 ( 100 Kg/ha de semilla ) Control.	9.59

Los procesos fisiológicos como la absorción de agua, absorción de nutrientes minerales y su traslocación y fotosíntesis, influyen para el rendimiento final, interviniendo aquí de manera destacada la influencia de la densidad de población. Los fitorreguladores no pueden modificar el proceso de fotosíntesis, pero en condiciones y dosis adecuadas seguramente aumenta el número de hojas y área foliar (superficie fotosintética ) para obtener mayor producción. Desafortunadamente no existen reglas específicas para cada cultivo, características que ayudarían en mucho a saber en que momento preciso y en qué dosis aplicar los fitorreguladores. Continuar la búsqueda de mejores alternativas en la producción de chícharo puede ser beneficioso si se plantean alternativas para los complejos hormonales tan en boga hoy en día para sacarles el mayor provecho.

Tener en cuenta la estrecha relación que guardan entre sí, clima, suelo, enfermedades, plagas, genética y procesos fisiológicos y hormonales en la planta es un reto para la investigación. Obviamente son tantos los cultivos que resulta difícil conocer de manera precisa compuestos y dosis adecuadas. Por lo tanto convendría seguir probando diferentes dosis de distintos productos y aplicarlos también en diferentes variedades y condiciones ambientales.

## V. CONCLUSIONES

1. La densidad de población influyó en el crecimiento vegetativo de las plantas, observándose en general un desarrollo desigual en todo el experimento.
2. La aplicación de los fitorreguladores no fue destacada. El rendimiento resultó tan solo un poco mejor que el obtenido por el tratamiento testigo.
3. La mejor producción fue la que tuvo el tratamiento número 1 ( 9.66 ton/ha ), con la aplicación de Activol a una densidad de población de 100 Kg/ha, pero esta no fue significativamente diferente del testigo, que alcanzó la cantidad de 9.59 ton /ha. Esta ligera diferencia se debe probablemente a los fitorreguladores aplicados.
4. El menor rendimiento fue obtenido por el tratamiento 5 ( 150 Kg/ha de semilla y aplicando el complejo hormonal Biozyme T.F. ), rindiendo tan solo 4.57 ton/ha, siendo estadísticamente significativo en comparación con los demás tratamientos y siendo esta diferencia estadística debida a la densidad de población.
5. El factor determinante en la producción fue la densidad de población, mostrándose un efecto estadísticamente significativo y no los fitorreguladores.

Cuadro 14. Comparación de medias ( Tukey;  $p=0.05$  )

Tratamiento	Días a emergencia	Altura de planta	Días a floración	Vainas por planta	Granos por vaina	Rendimiento
1	9.0 A	112 A	52.2 A	8.0 AB	7.0 AB	9.66 A
2	8.0 A	97 BC	55.2 A	6.0 BC	5.0 BC	4.60 C
3	8.2 A	117 A	50.0 A	9.0 A	7.8 A	8.14 AB
4	8.4 A	110 AB	51.0 A	8.0 AB	7.4 A	9.62 A
5	8.2 A	93 C	54.0 A	5.0 C	4.0 C	4.57 C
6	9.0 A	113 A	49.0 A	8.0 AB	8.0 A	7.24 B
7	9.0 A	105 BC	50.8 A	8.0 AB	6.0 ABC	9.59 A
DSH	1.942	14.18	8.9	2.10	2.27	0.96

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

ESTO TESOR NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## VI. BIBLIOGRAFIA

- 1.- AGUILAR E., E y Díaz, M.F. 1977. Efecto de la densidad de población sobre algunas características morfológicas y el rendimiento bajo condiciones de campo en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), C.I.A.T., Cali Colombia.
- 2.- AGRICULTURA DE LAS AMERICAS. Humus y materia orgánica. Año 46, No. 4, p 16-22 Julio/Agosto 1997. N. Jersey U.S.A.
- 3.- ALSINA G., L. 1972. Horticultura especial. Tomo II. Segunda edición. Edit. Síntesis, S.A. Barcelona, España.
- 4.- BASTIDAS, R.G. y Camacho L., H. 1969. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características de frijol "carota" (*Phaseolus vulgaris* L.). Acta agrónomica 19 (2); p. 69-88.
- 5.- BIDWELL, R. 1983. Fisiología vegetal. Segunda edición. Edit. AGT, México. p. 571.
- 6.- BIOENZYMAS S.A. s/f. Biozyme información. Boletín técnico, México.
- 7.- CORS, F., Falisse, A., Haquenne, W. 1989. Effect of giberellic acid on morphology and production of sprig peas. Mededelingen van de Faculteid Landbovwetenschappen. Rijksuniversiteit Gent. 54 (2a) 447-454
- 8.- COSTA J., G. C. 1981. Efecto de la densidad de población en la morfología, asignación de la materia seca y de la energía y eficiencia en la producción de semilla, en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis de doctorado. C.P. Chapingo, México.
- 9.- CRONQUIST, A. 1977. Introducción a la botánica. Edit. C.E.C.S.A. México. 848 p.

- 10.- DE LA TEJA , A.O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la F.E.S.C - U.N.A.M. Méx. p. 2-6.
- 11.- DELORIT, Richard J. y Ahlgren, H. 1986. Producción agrícola. Edit. C.E.C.S.A. P. 185-202.
- 12.- ESCALANTE E., L.E. 1982. Efecto de la densidad de población sobre el rendimiento en grano y sus componentes en 2 var de frijol (*Phaseolus lgaris* L.). Tesis profesional del Instituto Superior Agropecuario del Edo. de Gro. Iguala Gro., Méx.
- 13.- ESPINOZA, J. 1985. Apuntes de economía agrícola. F.E.S. - Cuautitlán I.A. U.N.A.M. Cuautitlán, Méx.
- 14.- EVANS, L.T. 1983. Fisiología de los cultivos. Talleres EDIGRAF, S.A. Buenos Aires, Argentina. p. 209-234.
- 15.- FAO- DETENAL. 1981. Carta geológica Cuautitlán. t. 14-A29. 2a. Impresión. Secretaría de Progarmación y Presupuesto, México.
- 16.- FERSINI, A. 1976. Horticultura práctica. 2a Edición. Edit. Diana. México. p 359-369
- 17.- GAJO, S.C. 1981. Horticultura moderna. Editor: Bartolomé Truco. México, D.F. p. 181-184 .
- 18.- GARCIA, E. 1978. Los climas del valle de México. Colegio de Postgraduados, Chapingo Méx.
- 19.- GARCIA, R. A. 1982. Horticultura. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España. p 324-330.
- 20.- GARZA, L. B. S. 1984. Aspectos y características generales de los reguladores de las plantas. Tesis profesional. p. 62.
- 21.- GRAJALES M., M. M. O. 1988. Apuntes de Fisiología Vegetal. F.E.S.C. U.N.A.M.
- 22.- GUARRO, E. 1982. Horticultura Practica. Edit. Albatros. Buenos Aires, Argentina. p. 85.

- 23.- GOMEZ CRUZ, M.A.; Scchwentesijs, R. y Merino, A. 1991. El consumo de las hortalizas en México y la marginación del medio rural. UACH - CIESTAAM. p. 1-32.
- 24.- GUENKOV, G. 1974. Fundamentos de la agricultura Cubana. Ediciones del Instituto Cubano del Libro. La Habana Cuba. p. 198-205.
- 25.- HARO, E. 1987. Estudio de adaptación de chícharo (*Pisum sativum* L.) bajo riego en el cañón de Juchipila, Zac. p. 19-21.
- 26.- HILL, T.A. 1977. Hormonas reguladoras del crecimiento vegetal. Edit. Omega, S.A. p. 1-8.
- 27.- ICI DE MEXICO, S.A. de C.V. s/f. Activol información. Boletín Técnico, México.
- 28.- JACOMINI, E. 1985. El cultivo moderno del guisante. Edit. Vecchi. S.A. Barcelona, España. p. 8-22.
- 29.- LEÑANO, F. 1974. Hortalizas de fruto. Edit. Vecchi, S.A. Barcelona, España. p. 10-26.
- 30.- LERENA, G. A. 1975. El chícharo. Enciclopedia de la Huerta. Edit. Mundo Técnico. Argentina. 182 p.
- 31.- MARTINEZ H., B. 1972. Efecto de la fertilización e inoculación sobre el rendimiento de grano y fijación de nitrógeno en un cultivo de chícharo en la zona de Chapingo, Méx. Tesis profesional. p. 49-54.
- 32.- MATEO, B.J. 1972. Leguminosa de grano. Salvat Editores, S.A. México. 200 p.
- 33.- MONTES, A. 1980. Horticultura manual practica. Edit. Herrero. 108p. México.
- 34.- MORTENSON, B. E. 1971. Horticultura tropical y subtropical. Impresora Galve, S.A. México. p. 98, 154-156.

- 35.- NATH, V., Bhardwas, S. N. 1989. Regulation of seed size by plant hormones in field pea (*Pisum sativum* L. var *arvensis* ), Indian journal of plant physiology. 32 (a) p. 178.181.
- 36.- NEWSWEEK, 1982. Agribusiness, special advertising section. Toward the year 2000. August. 16 p.
- 37.- NIMJE, P.M. Wanjari, O.D. Shyam, M. 1990. Greenhouse technology for etable crop production. In proceedings of the 11 th international congress on the use of plastics in agriculture, New Delhi, India. 26 th February 2 nd. March, 1990.
- 38.- POEHLMAN, M.J. 1987. Mejoramiento de las cosechas. Ediciones Ciencia y Técnica, S.A. México.
- 39.- RAMIREZ, P., J. O. 1989. Chicharo. (*Pisum sativum* L. ), Universidad Autónoma de Chapingo. Dpto. de Fitotecnia. 20 p.
- 40.- RODRIGUEZ, DEL R., A. 1976. Cultivo mecanizado del guisante para la industria. Folleto impreso para el ministerio de agricultura de España p. 3-20.
- 41.- ROJAS G., M. y Ramirez H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Edit. Limusa. p. 15-20.
- 42.- SAGAR, 1996. Anuario Estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. PNFA, Subsecretaría de la política agraria. DGEA. México. 136p.
- 43.- S.A.R.H., 1987. Guía para el uso de fertilizantes. Patronato estatal de fertilización. México D.F. Folleto.
- 44.- TAMARO, Dr. D. 1987. Manual de horticultura y fruticultura. Edit. GG/ México. 365 p.
- 45.- UNILEC. 1987. Growth regulator trial. Application dates. Peas. France Julliet, 13-17.



- 46.- WEAVER, ROBERT J. 1982. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura . Edit Trillas, México. p. 205-207, 255-300, 518-530.
- 47.- YANG-TAO; Davies- PJ; Reid-JB, 1996. Indole-3-acetic acid transport in apical dominance. Timiryazev Institute of Plant Physiology, Russian Academy of Sciences. Moscow, Russia