



13
2 ej.
**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán

Departamento de
Ciencias Agrícolas

**"EFECTOS DE UN BIOESTIMULANTE EN EL CULTIVO DEL
GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) CV. CARRETA 145, EN
CORTITLÁN, EDO. DE MEXICO"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA
P R E S E N T A N
GUILLERMO GARCIA DEL REAL
VICENTE OCTAVIO CASTRO RICAÑO

Asesor: M.C. LUIS RICARDO CAZAREZ GARCIA



**TESIS CON
PALA DE ORIGEN**

1989



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.

INDICE GENERAL

I	INTRODUCCION	
II	LITERATURA REVISADA	
2.1	Importancia económica del garbanzo	3
2.2	Clasificación botánica y anatomía	7
2.3	Características bromatológicas del garbanzo	10
2.4	Fisiología del cultivo	12
2.4.1	Efecto del clima en la fisiología del cultivo	15
2.5	Los fitorreguladores del crecimiento	19
2.5.1	Características y funciones	21
2.6	Interrelación de los micronutrientes y los fitorreguladores	25
III	OBJETIVOS E HIPOTESIS	27
IV	MATERIALES Y METODOS	29
4.1	Localización y ubicación del experimento	29
4.1.1	Clima	31
4.1.2	Suelos	31
4.2	Características del producto utilizado	33
4.3	Diseño experimental	34
4.4	Tratamientos	36
4.5	Metodología experimental	38
V	RESULTADOS Y DISCUSION	42
VI	CONCLUSIONES	65
	BIBLIOGRAFIA	66
	APENDICE	77

Cuadro 9. Porcentaje de proteína cruda en garbanzo cv. Carreta 145 sometido a diferentes tratamientos de Bioestimulante en Cuautitlan Izcalli, Mex. -----60

Cuadro 10. Sobrevivencia de plántulas de garbanzo cv. Carreta 145, en la parcela experimental a los 40 días de siembra en Cuautitlan Izcalli, Mex. 1988.-----64

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Morfología del garbanzo (Cicer arietinum L.)----- 9
- Figura 2. Rendimiento de grano y forraje de garbanzo cv. Carreta 145 sometido a diferentes tratamientos del Bioestimulante Biozyme en Cuautitlán Izcalli, Mex.---- 54
- Figura 3. Porcentaje de proteína cruda en grano y forraje de garbanzo cv. Carreta 145, al aplicar el bioestimulante Biozyme en Cuautitlán Izcalli, Mex.----- 59
- Plano 1. Ubicación de la parcela experimental----- 30
- Grafica 1 Regresión lineal ajustada a componentes de la raíz de garbanzo (Cicer arietinum L.) cv. Carreta 145 con aplicación de Biozyme observando la distribución de los tratamientos alrededor de la recta de mejor ajuste ----- 47
- Grafica 2 Regresión lineal ajustada a componentes de la raíz de garbanzo (Cicer arietinum L) cv. Carreta 145 con aplicación de Biozyme observando la distribución de los tratamientos alrededor de la recta de mejor ajuste----- 50

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Estadísticas de producción nacional de garbanzo forrajero (1980-1985). -----	6
Cuadro 2. Composición bromatológica del grano y del forraje del garbanzo (<u>Cicer arietinum</u> L).-----	10
Cuadro 3. Contenido bromatológico del garbanzo <u>Cicer arietinum</u> L en diferentes partes de la semilla.-----	18
Cuadro 4. Constituyentes del Bioestimulante que se aplicó en garbanzo (<u>Cicer arietinum</u> L) cv. Carreta 145 durante 1988 en Cuautitlán, Izcalli, Mex.-----	33
Cuadro 5. Distribución de los tratamientos y dimensiones en la parcela experimental de garbanzo cv. Carreta 145 bajo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones--	35
Cuadro 6. Tratamientos del Bioestimulante aplicado en tres etapas fenológicas al cultivo de garbanzo cv. Carreta 145, en Cuautitlán Izcalli, Mex. 1988. -----	37
Cuadro 7. Resumen de comparación de medias (dms 5%) realizado a los diferentes componentes de rendimiento evaluados en el cultivo del garbanzo cv. Carreta 145. -----	49
Cuadro 8. Resultados del rendimiento del forraje y grano del garbanzo cv. Carreta 145 sometido a diferentes tratamientos de un Bioestimulante en Cuautitlán Izcalli, Mex. -----	56

I INTRODUCCION

México es un país predominantemente ganadero por lo que la producción de forrajes es una actividad fundamental como materia prima, para producir alimentos de origen animal ricos en proteína para el consumo humano y como la mejor y frecuentemente única alternativa para la utilización de la mayor parte de la superficie del país, aun en regiones donde la topografía impide el uso de la tierra inclusive para la producción animal (SARH, 1981).

En el Estado de México, las principales fuentes de forraje son el maíz y sorgo forrajeros, la alfalfa, la avena y cultivos que son sembrados bajo condiciones de riego en su mayoría, consumiendo importantes volúmenes de agua; sin embargo, la producción de forraje resulta actualmente insuficiente por el incremento de cabezas de ganado que albergan las cuencas lecheras como la de Tizayuca y numerosos ranchos y granjas porcinas; por lo que en ocasiones es muy común que se adquiera forraje de otras partes de la República para satisfacer las demandas de forraje en la zona. Gran parte de los ranchos lecheros y granjas porcinas se encuentran en la zona de Zumpango y Cuautitlán (SARH, 1985), por lo que se consume más forraje, siendo importante destacar que el garbanzo no ha sido tomado en cuenta como una fuente alterna de abastecimiento de forraje, teniendo en cuenta que es un cultivo que ofrece un buen nivel y calidad en su contenido de proteína además de que es muy bien aceptado por el ganado bovino y porcino con un inminente ahorro de agua.

Pese a lo anterior, son escasas las investigaciones en torno a este cultivo, por lo que este trabajo se realizó con la finalidad de obtener una fuente alternativa de grano y forraje de calidad, en condiciones de humedad residual, y que tiene como meta principal aumentar los rendimientos y la calidad bromatológica mediante el uso de un bioestimulante.

II LITERATURA REVISADA

2.1 Importancia Económica

Entre las especies que presentan tolerancia a la sequia y al calor, se encuentra el garbanzo (*Cicer arietinum* L.), cuyo centro de origen segun Vavilov citado por Chena et al (1981), se encuentra en el Noroeste de la India y Afganistan para algunas especies y para otras como *Vulgare*, *Fuscum* y *Globosum* el Asia Menor. Las especies blancas y grandes parecen originarias de la region Mediterranea, el mismo autor señala que otro centro de origen es Abisinia.

En América, fué introducido por Colon en su segundo viaje; los primeros cultivos se hicieron en las Antillas pero no prosperaron posiblemente debido a las condiciones ecologicas desfavorables. Cuando se realizaron las primeras siembras en México, se detectó que aqui se encontraban las condiciones del medio muy favorables para su buen desarrollo y rendimiento, permitiendo que en pocos años llegara a competir con el garbanzo de España por su alta calidad (Leon, 1964).

En México, el garbanzo se cultiva en regiones tropicales y subtropicales. La semiaridez y las temperaturas que van desde la media a la caliente son las principales condiciones climaticas que se requieren para la buena producción de este cultivo (Cubero, 1983).

Entre las ventajas que este cultivo ofrece podemos, mencionar que puede usarse durante el invierno en rotación con cereales de

Primavera-verano y proporcionar granos para el consumo directo del hombre o de los animales, además de forraje para alimentación del ganado en invierno o principios de primavera, que coincide con la época de mayor escasez.

Tiene la capacidad de completar su ciclo vegetativo y producir cosecha aun en condiciones de poca humedad en el suelo y como además es poco el daño causado por plagas, su costo de producción es bajo comparado con el de otros cultivos. Se puede sembrar de temporal soportando precipitaciones muy bajas hasta de 300 mm anuales y aún así producir una buena cantidad de grano y forraje. También se acostumbra sembrarlo inmediatamente después de la cosecha de cereales, aprovechando la humedad residual del temporal o del riego, que se le dio al cultivo anterior (Cubero, 1983). Constituye una alternativa para suplir la rotación maíz-frijol-maíz, además de que aporta nitrógeno al suelo, mediante la simbiosis con bacterias *Rizobium*. En ocasiones se utiliza como abono verde, incorporándolo al suelo con el barbecho; en general se puede desarrollar en suelos con poca materia orgánica y es fuertemente dañado por la humedad excesiva; extrae grandes cantidades de calcio y prefiere suelos con poca profundidad (Robles, 1983).

La producción de garbanzo se concentra principalmente en los estados de Sinaloa y Sonora, donde se cultiva garbanzo blanco para consumo humano, de los cuales, grandes volúmenes son exportados a Estados Unidos y España. También se cultiva el garbanzo de uso forrajero (garbanzo porquero) principalmente en

la zona denominada del Bajío, que comprende los Estados de Jalisco, Guanajuato y Michoacán. De esta zona la producción es destinada a la industria porcícola en un 100 %, a través de concentrados que alimentan a más de un millón de cerdos, cuya carne además de cubrir las demandas del Estado de Guanajuato que es el que tiene mayor índice de ganado, abastece el 20 % del consumo de la Ciudad de México (SARH, 1985).

En cuanto a las estadísticas de producción de la década de los setentas, específicamente, de 1970 a 1977, la superficie sembrada de garbanzo en México presentó una variación de 105,995 a 253,000 hectáreas, con rendimientos medios reportados de 800 Kg/ha en riego y 300 kg/ha en régimen de humedad residual en el Bajío, lo cual era considerablemente bajo; pero en 1979 y 1980, el rendimiento de garbanzo forrajero aumentó de 800 Kg/ha hasta 1 ton/ha, esto como un reflejo de la investigación realizada, no siendo así para el garbanzo de humedad residual, donde se reanudaron las investigaciones a partir de 1979 en forma separada del garbanzo forrajero de riego (SARH, 1981).

Actualmente se ha reducido el número de hectáreas sembradas en promedio, ya que éstas fluctuaron de 132,871 ha en 1981 hasta 78,344 ha en 1985 como se puede apreciar en el Cuadro 1; sin embargo, se han elevado los rendimientos medios por hectárea en los últimos años de 1000 Kg/ha en 1980 a 4456 Kg/ha en 1984 teniendo como media un rendimiento aproximado de 1.9 ton/ha de 1980 a 1984.

En el Cuadro 1, se muestran las estadísticas más recientes del garbanzo forrajero en el que se puede apreciar que los

rendimientos bajaron considerablemente para posteriormente aumentar y recuperarse en 1984.

CUADRO 1. ESTADISTICAS DE PRODUCCION NACIONAL DE GARBANZO FORRAJERO (1980-1985).

ANO	SUPERFICIE COSECHADA ha	RENDIMIENTOS MEDIOS TON/ha	CONSUMO PERCAPITA
1980	58,359	1.006	0.847
1981	132,871	0.956	1.783
1982	111,811	0.990	1.512
1983	80,913	2.078	1.157
1984	7,764	4.456	0.446
1985	78,344	1.697	0.285

Fuentes: SARH- DGEA (1986).

En el Cuadro anterior existe una fluctuación de la superficie cosechada y rendimientos como se puede observar durante algunos años, la cual ha sido resultado de la inconsistencia en los programas de investigación. Finalmente se puede apreciar como el consumo percapita del garbanzo forrajero tiene una tendencia a disminuir.

Para el caso de México, y particularmente las condiciones ambientales del Bajío, se tienen registradas tres variedades mejoradas, que fueron obtenidas a partir de la selección de los materiales criollos de garbanzo porquero. La Cal grande con un ciclo vegetativo total de 130 a 135 días y con rendimientos de dos a tres toneladas por hectárea; la Grande 12 que madura entre los 145 y 150 días después de la siembra y rinde de 1.5 a 2 Ton/ ha y la Carreta 145 con un período de la maduración de 150 días y con rendimientos máximos de 4 Ton / ha (SARH, 1981).

2.2 Clasificación botánica y anatomía

Reino: Vegetal

División: Traqueofita

Clase: Angiospermeae

Subclase: Dicotiledoneae

Familia: Leguminosae

Subfamilia: Papilionaceae

Tribu: Viciae

Género: Cicer

Especie: arietinum

En la Figura 1, se muestran algunas particularidades de la morfología del garbanzo. Las características morfológicas del garbanzo son descritas por Ustimenko (1982), el cual menciona que:

El garbanzo es una planta anual, erecta, de tallo bajo. La raíz es pivotante, bien ramificada y penetra en el suelo a 1 o 2 metros de profundidad.

El tallo es recto ramificado, cilíndrico y pubescente; de 25 a 70 cm de altura las hojas son imparipinadas, aserradas por el margen y con espesa pubescencia. En cada hoja pueden presentarse de 11 a 13 foliolos. Estos son opuestos y alternos, de forma oblonga-ovalada, o elíptica.

Las flores son aisladas o dobles, ubicadas en pedúnculos que salen de las axilas de las hojas, de color blanco o violeta azules.

Los frutos son inflados, pubescentes y con una o dos semillas. Las semillas son globosas, lisas o arrugadas, con un apice característico o "pico". El color de las semillas puede ser amarillo pálido, rojo marronáceo, negro, blanco o crema. En las formas asiáticas de semilla pequeña, el peso de 100 semillas es de 10 a 20 g y en semillas grandes es de 25 a 50 g.



FIG. 1. *Cicer arietinum* L. 1. Planta, 5/6 X; 2. Rama, 5/6 X; 3. Estovado, 2 1/2 X; 4. Ala, 2 1/2 X; 5. Detalle del ala, 7 1/2 X; 6. Quilla, vista de lado, 2 1/2 X; 7. Quilla, vista de dorso, 5 X; 8. Arraza, 5 X; 9. Ovario, 5 X; 10. Estilo, Estigma, 20 X; 11. Rama fructifera, 5/6 X; 12. Semilla, 2 1/2 X.

FUENTE: Van der Maesen (10: 2), pp. 23.

2.3 Características bromatológicas del garbanzo

En las zonas productoras de cerdos del Bajío, particularmente en La Piedad Michoacán, la engorda de éstos se efectúa exclusivamente con garbanzo y sorgo aunque según algunos porcicultores de la región el garbanzo produce una gordura fofa (Flores, 1980).

En la alimentación del ganado en ocasiones se muele la planta entera, es decir, las semillas y la paja o "tazol" del garbanzo, aconsejando no dar más de 1.5 Kg diarios por cabeza en ganado bovino y en porcino no debe sobrepasar los 500 gramos diarios por animal, pudiendo figurar como parte de una ración balanceada en un 15 a 20 % (Flores, 1980).

En cuanto a la composición bromatológica del grano y la paja del garbanzo se maneja que es de aproximadamente el 20%, como muestra el Cuadro 2 y que son resultados medios obtenidos de un análisis bromatológico realizado a cuatro diferentes variedades (Flores, 1980).

CUADRO 2. COMPOSICION BROMATOLOGICA DEL GRANO Y DEL FORRAJE DE GARBANZO (*Cicer arislinum* L.).

COMPONENTES	GRANO (%)	FORRAJE (%)
Proteína	22.4	15.2
Agua	11.0	8.2
Grasas	5.3	1.7
Hidratos de carbono	55.2	29.6
Fibra cruda	3.1	40.6
Cenizas	3.0	4.7

(Flores, 1980)

El Cuadro 2 muestra el contenido de proteína pura en la planta siendo este considerablemente más bajo que en el grano razón por

la cual se le da a éste más importancia en la alimentación porcina (Flores, 1980)

En cuanto a la composición de aminoácidos contenidos en el garbanzo destaca la mas completa presentada por Cubero (1983) comparada con la de otros autores la cual podemos observar en el Cuadro 9A. del Apéndice.

Asi mismo, existen otros autores que se han dedicado a estudiar más a fondo estas características de composición como son Salunkhe y Kadam (1985), quienes estudiaron el contenido de proteína cruda y de algunos aminoácidos en las diferentes partes de la semilla de garbanzo, las cuales podemos apreciar en el Cuadro 3.

Cuadro 3. CONTENIDO BROMATOLÓGICO DEL GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) EN LAS DIFERENTES PARTES DE LA SEMILLA Y EN LA SEMILLA ENTERA.

GARB.	M a%	PROT (Nx6.250)	MM PROT%	ALBU	GLUT	GLOB	PROL	RES	TOTAL
Emb.	1.2	52.2	5.8	22.5	21.4	50.0	1.5	1.5	98.4
Cot.	82.9	24.8	10.7	15.9	17.5	62.7	3.0	1.0	99.4
tes.	16.4	4.1	21.3	3.5	33.2	22.8	3.4	30.5	93.4
S.ent.	—	21.3	11.2	12.6	18.1	56.6	2.8	4.9	95.4

Ma=Peso seco básico; MM= Valores de los promedios de dos determinaciones expresados como porcentaje del total de proteína. Salunke et.al. (1985); PROT=Proteína; ALBU=Albumina; GLUT=Glutena; GLOB=globulina; PROL=Prolamina; RES=Residuos; Emb.=Embrion; Cot.=Cotiledones tes.=testa; S.ent.=Semilla entera.

2.4 Fisiología del Cultivo

Minchin et al., (1980) trabajando tres cultivares de garbanzo en cabinas de desarrollo y manejando combinaciones factoriales de tres longitudes del día, además de temperaturas diurnas y nocturnas, encontraron que el desarrollo radical fué extremadamente sensible al ambiente sufrido por los brotes; en el mismo trabajo se menciona que las raíces envejecen durante la etapa reproductiva y que las plantas que pierden relativamente poca materia seca radical tienen significativamente períodos reproductivos más largos, y por lo tanto producen rendimientos más elevados. La pérdida de peso seco radical en cultivares de maduración tardía fué marcadamente acelerada en temperaturas más calidas.

Sin embargo, en plantas de corta duración, la pérdida relativa de raíces no estuvo correlacionada con la temperatura promedio o con la duración del período reproductivo; ellos concluyen que durante la fase reproductiva las hojas y nodulos del garbanzo

envejecen, el desarrollo radical y el abastecimiento de nutrimentos disminuyen, dando lugar a que la planta muera. Los índices de estos cambios deteriorativos se ven influenciados por la carga reproductiva y el índice de sincronía del desarrollo del fruto, y son acelerados por el stress hídrico y el calor (sequía).

Roberts, et al, (1980) mencionan que el desarrollo del garbanzo es indeterminado, los tallos principales y las ramas continúan desarrollándose durante la fase reproductiva y se supone que la duración de la etapa pre y postfloración tiene efectos importantes en la morfología y rendimiento económico. Por su parte Hugon (1967), al utilizar un material de garbanzo de tipo mediterráneo observó una ramificación basal (que surge de los 6 nudos inferiores) y una zona media de ramificación, separada por cerca de 6 nudos con yemas no desarrolladas.

De la zona de ramificación primaria surgen ramas secundarias y terciarias; estas eventualmente pueden producir flores que constituyen una parte pequeña de la cantidad total de flores (Van der Maesen, 1972 a) .

Los folíolos del garbanzo presentan una distribución planoflora y se dirigen perpendicularmente a la dirección de la luz; además, las hojas imparipinadas proyectan menos sombra en hojas inferiores, lo que favorece una eficiente utilización de energía luminosa en comparación con otras leguminosas como la Soya, que presenta folíolos más grandes (Van der Maesen, 1972 a). El mismo

autor menciona que la floración se presenta en pocos nudos terminales de cada rama.

Sheldrake y Saxena (1979) utilizando 6 cultivares de garbanzo con diferentes períodos de maduración bajo condiciones de campo normales que van de 15 a 35 °C en dos regiones de la India, mencionan que la floración y desarrollo de vainas en garbanzo se sucede en forma acrópeta; de forma que en todos los cultivares hubo un descenso, de los nudos basales hacia los apicales, en el número de vainas por nudo, peso por vaina, número de semillas por vaina y peso de semillas. Un patrón similar de descenso se encontró en tallos principales, ramas primarias, secundarias y terciarias pero las ramas de orden más alto presentaron menor cantidad de nudos productores de vainas, y éstas generalmente pesaron menos en sus nudos basales de las ramas primarias, donde la floración empezó más pronto. En base a estos resultados se concluye que el llenado de vainas estuvo limitado por el menor abastecimiento de fotosintatos u otros nutrimentos durante la fase reproductiva a causa del descenso en el área foliar y el menor número de semillas en vainas formadas más tarde resultaron por el aborto de más semillas desarrolladas. Por su parte Batiz (citado por Chena, 1961) menciona que el garbanzo es capaz de "capturar la humedad atmosférica" especialmente temprano en la mañana por la función higroscópica del ácido oxálico y málico que se encuentra en sus vainas y hojas.

2.4.1 Efectos del clima en la fenología y desarrollo del garbanzo

Van der Meisen (1972 b), trabajando con 4 cultivares de garbanzo y a tres intensidades de luz (0.72, 0.54, y 0.18 Cal /cm /min) sin variar la temperatura (25 °C) y la humedad relativa, concluyo que la producción de semilla decrece con intensidades luminosas bajas en proporción mayor que la producción de brotes. Un descenso de la intensidad luminosa del 25 % durante la etapa plena de floración causa un 42 % de reducción en el número de vainas/ rama. El peso de 100 semillas y el número de semillas/ vaina fué apreciablemente disminuido en tratamientos con menor intensidad luminosa.

Además, el mismo autor sostiene que en días nublados la disminución en la producción y calidad de semilla se debe a la baja intensidad luminosa cuando el cultivo se encuentra en plena floración y no es atribuible al aumento de la humedad del aire, por lo que, la fertilización de los ovulos no tiene problema, pero si el desarrollo del fruto.

Kadam (citado por Van der Maesen, 1972) señala que la floración es menor bajo condiciones de tiempo nublado que en días despejados. Por su parte Ariz et al., (1960) mencionan que el desarrollo de la semilla en días nublados es 4 u 8 veces menor que en días soleados.

Ustimenko (1982) sostiene que con un 60 % de humedad relativa y cielo despejado es cuando mejor transcurre la floración,

viendose ésta afectada con elevados niveles de humedad del aire, formandose en consecuencia menor cantidad de semilla.

El mencionado autor resume las condiciones de temperatura en el ciclo de desarrollo del garbanzo y que se detallan a continuación: las semillas empiezan a germinar a una temperatura de 2 a 5 °C; los brotes soportan bajas temperaturas de corta duración de hasta -11°C; la temperatura óptima para la formación de brotes es de 20 a 30 °C; con 18 C de temperatura diurna y 14°C en la noche se estimula la ramificación y con el ascenso de la temperatura hasta 26°C se inhibe; la floración del garbanzo es intensa a temperaturas entre los 10 y los 23°C, mientras que la maduración transcurre mejor cuando la temperatura del aire por la noche no es inferior a los 14°C y durante el día no sobrepasa los 35°C.

Van der Maesen (1972) menciona que la temperatura óptima para la germinación es de 20 °C en forma constante o variaciones entre 15 a 25°C, aunque dice que la temperatura del suelo generalmente no alcanza temperaturas tan bajas como la mínima del aire.

El efecto del fotoperíodo y la temperatura se consideran de mayor influencia para el desarrollo del garbanzo; existen autores que han estudiado el efecto de cada factor por separado en el desarrollo de dicho cultivo.

La mayoría de los investigadores están de acuerdo que el garbanzo es una planta de día largo ó mejor dicho con moderada sensibilidad al fotoperíodo (Van der Maesen et al., 1972).

Van der Maesen (1972) concluyó que longitudes mayores de catorce a dieciseis hr adelantan la floración aunque puedan existir diferencias entre cultivares. El garbanzo es una especie que reacciona favorablemente a períodos de dieciseis hr, particularmente, en el cual el período vegetativo se acorta; pero días largos (19 hr) no impiden la floración aunque si la retardan.

Ustimenko (1982) menciona que la floración más temprana y la mayor productividad se presenta cuando el día es de dieciseis hr. y la temperatura de 22 C; al reducir el día hasta ocho a diez horas se prolonga el período desde la aparición de los brotes hasta la floración. Aunque concluye, que la reducción natural de la luminosidad no perjudica la floración pues las hojas superiores del garbanzo dan poca sombra a las inferiores y las flores tienen pedunculos largos.

Sandhu y Hodyes (1971), por su parte detectaron la presencia de una floración maxima y mas temprana, un número mayor de semillas por planta y un desarrollo vegetativo mas vigoroso en días de 16 hrs, con una temperatura de 22.5 C y alta intensidad de luz.

Pal y Murty (1941) encontraron una floración más rapida bajo condiciones de día largo, mientras que en días cortos las plantas permanecen vegetativamente, por mayor tiempo; éstas fueron más grandes, y aunque la floración se retardo, produjeron rendimientos más altos.

Nanda y Chinoy (1960) propusieron un sistema teórico de períodos de fase para garbanzo, acerca del cual dicen que el período vegetativo y la relación entre fotoquantum y termoquantum (sumas de cantidades de luz y temperaturas recibidas respectivamente) está inversamente correlacionada y concluyen que el desarrollo vegetativo se adelanta en días largos, aun en períodos de 24 hr, pero la ramificación se ve inhibida. Bajo condiciones de día corto la planta crece durante un período más largo.

Eshel (1968), encontró en sus experimentos de campo con diferentes fechas de siembra, una alta respuesta al fotoperíodo. Un cultivar del Mediterraneo y otro de Bulgaria florecieron más pronto, pero rindieron menos con incrementos en el fotoperíodo. En su opinión, la influencia de la duración del día fue más importante que la de temperatura.

Por último, aunque tradicionalmente se ha explotado la capacidad de respuesta del garbanzo a la humedad residual del suelo, son indudables las ventajas que proporcionan una mayor humedad a través de riegos adicionales. Singh (1980) probó la respuesta del garbanzo a diferentes niveles de humedad inicial en el perfil del suelo (125, 160 y 200 mm) con y sin 50 mm de riego adicional aplicados 60 días después de la siembra. La humedad inicial más alta (160 y 200 mm) en el perfil del suelo y el riego adicional influyeron significativamente en el crecimiento, en los caracteres que contribuyen al rendimiento, y en la absorción de nutrimentos.

2.5 Los Fitorreguladores del crecimiento

El desarrollo del vegetal, tanto en el aspecto exclusivo de crecimiento como el de diferenciación de órganos, se encuentra regulado por la acción de sustancias químicas que activan o deprimen determinados procesos fisiológicos, siendo que los reguladores de las plantas se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes, que en pequeñas cantidades, fomentan, inhiben y/o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Por otro lado, los nutrientes proporcionan energía y/o elementos minerales esenciales a los vegetales. Las hormonas de las plantas o fitohormonas son reguladores producidos por las mismas plantas, que en bajas concentraciones, regulan los procesos fisiológicos de aquellas. Por lo común las hormonas se desplazan en el interior de las plantas, de un lugar de producción a un sitio de acción. En la actualidad se reconocen cuatro tipos generales de hormonas de las plantas (auxinas, giberelinas, citocininas e inhibidores) aunque también se han reconocido propiedades hormonales al etileno (Rojas, 1982).

El término hormona, se aplica exclusivamente a los productos naturales de las plantas; sin embargo, el término regulador no se limita a compuestos sintéticos, sino que puede incluir también hormonas. Dicho término cubre un concepto muy amplio, que puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta. El término regulador debe utilizarse en lugar de hormona al referirse a productos químicos

agrícolas que se utilicen para controlar cultivos (Weaver, 1979). La fitoregulación consiste en aplicar fitoreguladores a las plantas tratando de asegurar los procesos fisiológicos convenientes para el agricultor que pueden ser mayor producción, mayor floración etc. Usando fitoreguladores no se va a aumentar el potencial genético de la especie, pero se va a tratar de asegurar que ese potencial se exprese al máximo. Por lo tanto la aplicación de fitoreguladores no consiste en aplicar sustancias para forzar el desarrollo de los vegetales sino para restablecer su fisiología normal cuando por desviaciones climáticas la planta no sintetiza las hormonas normales (Rojas, 1982).

La existencia de tales sustancias de crecimiento han sido descubiertas a través de investigaciones hechas tiempo atrás, es decir tienen una historia peculiar cada una de ellas como las investigaciones sobre los fenómenos de curvatura de los coleóptilos de cereales iluminados unilateralmente (Guern, 1973).

Las investigaciones acerca de las sustancias naturales del crecimiento, revelan los mecanismos de control hormonal del crecimiento y desarrollo de las plantas. Tanto los estudios experimentales como los resultados de investigaciones básicas, han sugerido el empleo de sustancias sintéticas de crecimiento en la agricultura, donde adquieren una importancia similar a la de los pesticidas y fungicidas. Actualmente, los reguladores de las plantas se utilizan ampliamente en el control de malas hierbas, desarrollo de los frutos, defoliación, propagación y control de tamaño (Weaver, 1976).

Darwin en 1880, estudio el efecto de la luz en los coleóptilos (primeras hojas tubulares) de las plantas de Avena sativa y Phalaris canariensis, y demostró que al iluminar unilateralmente el coleóptilo de Phalaris se producía una fuerte curvatura fototrópica positiva. Al cubrir una punta del coleóptilo con una capucha de papel de estaño no se producía ninguna curvatura; además al retirar la punta del coleóptilo no reaccionaba fototrópicamente. Darwin concluyó que cuando los coleóptilos se exponen a la iluminación unilateral, cierta influencia de la punta se transmite a las partes inferiores del coleóptilo haciendo que la parte más baja se curve.

Estos experimentos desencadenaron una serie de eventos que aproximadamente 50 años después condujeron al descubrimiento de las fitohormonas (Grajales, 1984).

2.5.1 Características y funciones

Acción general de las hormonas.- El desarrollo vegetal, tanto en su fase de crecimiento como en la de diferenciación de órganos, ésta íntimamente ligado con la acción de sustancias químicas que actúan induciendo o reprimiendo los procesos fisiológicos generales o específicos de los vegetales. Las hormonas pueden actuar tanto en forma independiente, (característica de cada grupo hormonal), como en interacción, determinando importantes funciones como la germinación, floración, fructificación y el desarrollo general de la planta (Steward, 1969).

Estas sustancias son producidas en un lugar diferente al que actúan y son transportadas a través del organismo vegetal ; actúan en muy pequeñas concentraciones pero interviniendo en forma muy importante en el metabolismo vegetal. En general, su acción es la de actuar sobre el sistema DNA-RNA reprimiendo genes (Rojas, 1979).

Las hormonas 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 consideradas hormonas (Bidwell, 1983).

La primera hormona que se supuso tenía participación en la floración de las plantas fue la auxina, que deriva del griego "auxein" que significa para crecer; desde 1942 fue usada en piña desde este punto de vista; posteriormente diversas auxinas se han usado para regular aspectos de la floración. En realidad, el papel de las auxinas en la floración no está claramente delucidado, pero en todo caso sí interviene en alguna forma. (Rojas, 1982).

Muchos otros investigadores hicieron experimentos parecidos a los de Darwin pero es a Went, a quien se adjudica el descubrimiento definitivo de las auxinas. Aunque él logro aislar las auxinas mediante una técnica de difusión, no pudo aislarlas en forma pura ni identificar las sustancias químicamente. La primera ocasión que se aisló una sustancia con actividad de auxina fue a partir de orina humana. Se detectaron tres sustancias que se denominaron auxina A, auxina B, y heteroauxina. En análisis

posteriores se detectó que la heteroauxina era idéntica al ácido indol-3-acético (AIA) (Grajales, 1984).

Las citocininas son estimulantes de la división celular y son químicamente identificadas como agregados de isopenteno en las adenin-ribosas. La síntesis de citocininas incluye el mevalonato y Sadenin-metionina como donadores de sustitutos de las adeninribosa.

Las citocininas son encontradas como constituyentes del RNA_t en todos los tipos estudiados, y cuando se han incorporado a isótopos, éstos indican que el mevalonato y el 5 adenosil-metionina donan los sustitutos para una adeninribosa residual en la cadena del RNA_t. El mecanismo bioquímico de acción de las citocininas como hormonas vegetales es aún incierto. Estimulan la síntesis de DNA e incrementan la cantidad de RNA nuclear y nucleolar en cebolla. Esta hormona parece retardar la pérdida de ácidos nucleicos en los tejidos en senescencia, por lo que hace suponer que inhibe o reprime la RNAasa y/o DNAasa (Salisbury, 1978).

La síntesis natural de las citocininas no se conoce, pero químicamente basta substituir con ciertos grupos el N₆ de la adenina, compuesto que se encuentra en todas las células y es de gran importancia biológica por conferirle actividad citocinica; estos grupos son benzilamidopurina, naftiloaminopurina, furfulinoaminopurina y otros similares. Esta hormona es muy poco móvil dentro de la planta si se le aplica en forma exógena; si se le aplica en una yema, solo actúa en el lugar de aplicación. La

citocinina endógena parece tener transporte polar basipétalo, pero se desconocen el mecanismo y velocidad (Krogmann, 1973).

Los efectos típicos y fundamentales de las citocininas se concentran en la división celular, por lo cual se le ha llamado hormona de la división celular, y uno de sus principales efectos es la de retardar el envejecimiento o senescencia de los órganos y los fenómenos a que ésta da lugar, como el amarillamiento y caída de las hojas, sea por una acción del DNA o porque la presencia de citocinina hace fluir por un mecanismo no conocido, auxina y nutrientes a las hojas siendo activa también en el fenómeno de dominancia apical (Salisbury, 1978).

2.6 Interrelación de los micronutrientes y los fitorreguladores.

Coke y Whittington (1969) han considerado la hipótesis de que el Boro está involucrado en el metabolismo de las auxinas. Estos autores encontraron una reducción en el crecimiento de raíces testigo en la presencia de extractos de auxinas de raíces deficientes en Boro, pero no fue demostrada una relación clara para el metabolismo de las auxinas. Los cambios en el nivel de auxinas en raíces deficientes en Boro podrían ser una respuesta secundaria evocada a través de átomos de Boro sobre compuestos que afectan la utilización y síntesis de auxinas o a través de un efecto inhibitor del Boro en el sistema de oxidación de AIA. Concluyeron además, que los compuestos del Boro pueden afectar la utilización de las auxinas.

La síntesis de las auxinas y el sistema del Boro en las estructuras reproductivas de las plantas, es un buen indicador de la importancia del Boro en el proceso reproductivo (Gauch, citado por Oliveira, 1978).

Estos mismos autores manifestaron por su parte, que una deficiencia severa de Boro causa un abatimiento que no es atribuido al aborto de las semillas, sino a un desprendimiento de los órganos florales, que puede ser por la relación entre el Boro y la síntesis y regulación de las auxinas y sobre todo sus funciones en la formación de polen y fecundación, y por la alteración de las relaciones nutricionales que balancean el estado hídrico de los órganos en formación.

De acuerdo con Story y Anderson (1970) citados por Pimentel (1978), el zinc es aparentemente necesario para la síntesis de triptofano, que es convertido por la planta en un regulador de crecimiento, conocido como ácido indolacético. El zinc entra en composición de diversas enzimas como anhidrina carbonica, que descompone el ac. carbonico en anhídrido carbónico, agua y enzimas de oxidación; además impide la destrucción de auxinas. Evidencias mostradas por investigaciones sobre absorción de zinc, sugieren que está controlada metabólicamente (Froche y Gras, citados por Pimentel, 1978).

III OBJETIVOS E HIPOTESIS

OBJETIVOS

- 1 Evaluar el efecto de un bioestimulante en el rendimiento del grano y forraje del cultivo de garbanzo.
- 2 Evaluar el desarrollo radicular y la calidad bromatológica del forraje y grano del garbanzo sometido a diferentes tratamientos de un bioestimulante.
- 3 Probar la adaptación del cultivo a las condiciones climatológicas y edáficas de la FES-Cuautitlán bajo condiciones de humedad residual.

HIPOTESIS

1 Con un desarrollo extenso y ramificado del sistema radicular se puede aumentar una mayor capacidad para resistir condiciones adversas por falta de riego o precipitación aplicando un bioestimulante que promueva el desarrollo radicular de la planta.

2 La aplicación de un bioestimulante al cultivo del garbanzo en condiciones adversas y con una baja densidad de siembra favorecerá los componentes de rendimientos agronómicos aumentando el porcentaje de proteína en el grano y el forraje.

3 El garbanzo (Cicer arietinum L.) se desarrollará convenientemente, pues la zona tiene las condiciones climáticas adecuadas para ello.

IV MATERIALES Y METODOS

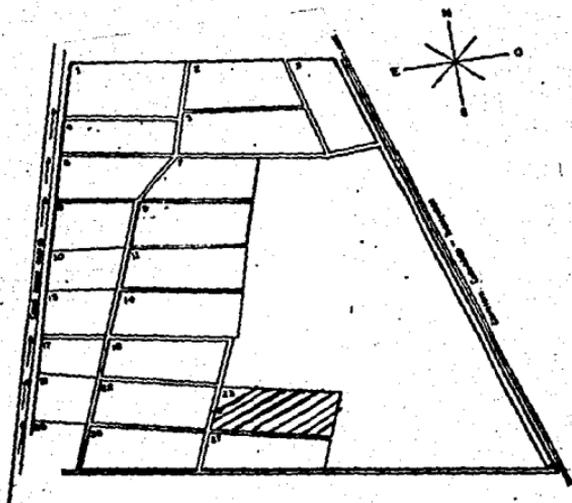
4.1 Localización y ubicación del experimento

El experimento se estableció en la parcela 23 del área agrícola del C.P.A (Centro de Producción Agropecuaria) perteneciente a la FES-Cuautitlán, la ubicación de dicha parcela se presenta en el plano anexo.

La FES-Cuautitlán, se encuentra 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 Este con el de Melchor Ocampo, al Norte con el de Teoloyucan, al Noroeste con el de Zumpango y al Oeste con el de Tepozotlán (Betancurt, 1987).

La altitud media que se reporta para la cabecera municipal, Cuautitlán Izcalli y para el área de estudio es de 2250 metros sobre el nivel del mar (Betancurt, 1987).



PLANO DE LA PEB- CUAUTITLAN
UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO

4.1.1 Clima

De acuerdo con el sistema Köppen modificado por García, 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 precipitación 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 es 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 3.8mm. Las probabilidades de lluvia en esta zona son menores de 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.

4.1.2 Suelos

De acuerdo con la clasificación de FAO DETENAL (S.P.P., 1981), estos 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 cuando se secan , pueden ser impermeables al agua de riego o de lluvia. De manera general se pueden mencionar las características siguientes: (De la Teja, 1982).

Profundidad efectiva: mas de un metro

Color en humedo: negro a gris oscuro

Textura: fina, arcillosa a migajón arcillosa (franca arcillosa)

Estructura: bien desarrollada , en bloques angulares y subángulos de tamaño fino

Densidad aparente : baja de .89 a 1.24 g/cc

Densidad real : baja entre 1.91 y 2.50 g/cc

Porosidad: 50% promedio

Conductividad eléctrica en extracto de saturación milimho/cm a 25°C

pH: 6 a 7

C.I.C.T; alta , de 30 a 35 meq/100g

4.3 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar cuyo modelo estadístico es el siguiente

$$Y_{ij} = M + B_i + T_j + E_{ij}$$

M= Efecto de la media general

B_i= Efecto de los bloques .

T_j= Efecto de los tratamientos .

E_{ij}= Efecto del error experimental

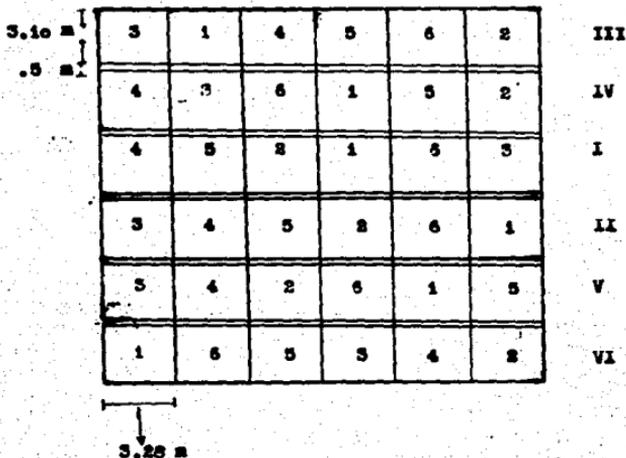
i = 1-----6 (bloques).

j = 1-----6 (tratamientos).

Los tratamientos quedaron distribuidos al azar de la siguiente manera:

CUADRO 5. DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS Y DIMENSIONES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL DE GARBANZO cv. CARRETA 145 BAJO UN DISERNO DE BLOQUES AL AZAR CON 6 REPETICIONES.

UNIDAD EXPERIMENTAL: 10.168 m²



4.4 Tratamientos

Los tratamientos aplicados fueron 6 en total los cuales se describen a continuación:

TRATAMIENTO 1: Aplicación de biozyme polvo plus a la semilla al momento de la siembra con dosis de 1 Kg/100 Kg de semilla.

TRATAMIENTO 2: Aplicación de Biozyme polvo plus al momento de la siembra con dosis de 1Kg/100Kg de semilla, más 800cc/ha de Biozyme tratamiento foliar (T.F), repartida en tres aplicaciones; la primera en la etapa de crecimiento vegetativo la segunda en etapa de inicio de floración y la tercera en etapa de llenado de grano, con 200; 400 y 200 cc/ha respectivamente.

TRATAMIENTO 3: Aplicación de Biozyme polvo plus al momento de la siembra con dosis de 1 Kg/100 Kg de semilla, más 1000 cc/ha de Biozyme (T.F.), repartida en tres aplicaciones; la primera en etapa de crecimiento vegetativo; la segunda en etapa de inicio de floración y la tercera en etapa de llenado de grano con 250 ; 500, y 250cc/ha respectivamente.

TRATAMIENTO 4: Aplicación de Biozyme (T.F.) con dosis de 800cc/Ha, repartida en tres aplicaciones; la primera en etapa de crecimiento vegetativo; la segunda en etapa de inicio de floración y la tercera en etapa de llenado de grano, con 200 cc/Ha; 400 cc/Ha, y 200 cc/Ha respectivamente.

TRATAMIENTO 5: Aplicación de Biozyme (T.F.) con dosis de 1000 cc/ha, repartida en tres aplicaciones, al igual que el tratamiento 4 con 250, 500 y 250 cc/ha en cada etapa respectivamente.

TRATAMIENTO 6: Tratamiento testigo sin aplicación.

CUADRO 6. TRATAMIENTOS DEL BIODESTIMULANTE APLICADOS EN TRES ETAPAS FENOLOGICAS AL CULTIVO DE GARBANZO C.V. CARRETA 145, EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

CANTIDAD DE BIODESTIMULANTE APLICADO POR TRATAMIENTO	EPOCAS DE APLICACION Y DOSIFICACION/ TRAT. APLICADOS (T.F.).		
	ETAPA DE CREC. VEGETATIVO	ETAPA DE FLORACION	ETAPA DE LLENADO DE GRANOS
TRATA. / FECHA	10 DE MARZO	26 DE MARZO	18 DE ABRIL
1 1 Kg/100Kg de semilla de B.P.	_____	_____	_____
2 1 Kg/100Kg de semilla de B.P. + 800 cc/ha T.F.	200 cc/haTF	400 cc/haTF	200 cc/haTF
3 1 Kg/ 100Kg de semilla de B.P. +1000 cc/ha T.F.	250 cc/haTF	500 cc/haTF	250 cc/haTF
4 800 cc/ha T.F.	200 cc/haTF	400 cc/haTF	200 cc/haTF
5 1000 cc/ha T.F.	250 cc/haTF	500 cc/haTF	250 cc/haTF
6 Testigo sin aplicación	_____	_____	_____

TF= Tratamiento foliar
BP= Biozyme polvo

4.5 Metodología Experimental

Una vez elegido el terreno se procedió a delimitar la parcela con cinta métrica y estacas para posteriormente realizar la preparación del mismo siguiendo el proceso convencional del CPA, Centro de Producción Agropecuaria de la FESC. Posteriormente se procedió a dar un riego rodado de presiembra, para darle a la semilla las condiciones de germinación necesarias, dejando secar el suelo por un espacio de 15 días antes de la siembra para eliminar el exceso de humedad en el terreno, dejándolo a capacidad de campo.

Después se procedió a sembrar el garbanzo cv Carreta 145 de uso porquero obtenida por el INIA en 1977 para la zona del bajo (INIFAP, 1987). La siembra se realizó el 5 de enero de 1988. Se sembraron cuatro surcos por unidad experimental a una distancia de 82cm, con 3.10m de longitud; con un espaciamiento entre plantas de 10 cm aproximadamente; en el lomo sur del surco para proteger al cultivo de los vientos, dejando 50cm a los extremos y dos surcos de orilla a los costados, para evaluar como parcela útil los 2 metros centrales de cada unidad. La siembra se efectuó en forma manual.

La parcela experimental constó de 415.24 m y se utilizó una cantidad de semilla de 24 Kg/ha, que es aproximadamente la mitad de lo utilizado normalmente en siembras comerciales por los productores de garbanzo en el Bajío (INIFAP, 1985), para poder cosechar y evaluar la raíz sin dificultad; en total se sembraron 864 g de semilla y de estos 432 g fueron tratados con el

bioestimulante para los tratamientos 1,2y3 (Cuadro 6), colocando las semillas en un recipiente con el producto.

El control de maleza se realizó en forma manual, a través del período experimental, con el fin de mantener al cultivo libre de mala hierba.

En los tratamientos a los cuales se les aplicó el bioestimulante en forma foliar, este se realizó con una mochila aspersora de tipo manual previamente calibrada; se utilizó una cantidad de agua equivalente a 400 lts/ha, realizando los cálculos necesarios para aplicar las dosis señaladas en los cinco tratamientos.

Las dosificaciones fueron aplicadas al momento de la siembra, la etapa vegetativa, etapa de floración y en la etapa de llenado de grano según los respectivos tratamientos (Cuadro 6).

Posteriormente, se procedió a cosechar a mano la parcela experimental el día 20 de mayo, arrancando la planta completa con todo y raíz para las posteriores evaluaciones, se le permitió dos semanas de secado natural y después de éste tiempo se sometió todo el forraje y grano en estufa de aire forzado, por un período de 72 horas continuas para la pérdida absoluta de humedad.

Posteriormente se procedió a separar granos, raíz, y parte aérea con follaje, de los diferentes tratamientos y bloques realizando las siguientes evaluaciones:

- 1) Longitud de la raíz principal (de la corona hasta la parte terminal).
- 2) Diámetro de la corona.
- 3) Peso seco de la raíz.
- 4) Peso seco del grano.
- 5) Peso seco del forraje (parte aérea incluyendo cascarilla de vainas).
- 6) Peso seco de 20 granos.

Todas estas evaluaciones se realizaron con una cinta métrica y los parámetros a pesar, con una balanza granataria.

Como parte final de las evaluaciones, se homogeneizaron cada uno de los tratamientos, mezclando los seis bloques de cada tratamiento para posteriormente realizar un "cuarteo" (procedimiento utilizado en laboratorios de Bromatología para tomar muestras de forraje) y se tomó una pequeña fracción pulverizándose para después tomar pequeñas muestras por duplicado en cada tratamiento para el posterior estudio bromatológico del forraje, haciendo lo mismo para el grano.

Finalmente se efectuó el análisis bromatológico con el procedimiento "Macro Kieldahl" (Morfin, 1982), para determinar el contenido de proteína cruda en los granos y en el forraje.

Una vez obtenidas todas las evaluaciones, junto con los resultados del análisis bromatológico, se sometieron los datos a pruebas estadísticas que consistieron en un análisis de varianza

(ANDEVA) individual para cada componente de rendimiento analizado. Por otra parte, se realizó una correlación múltiple entre las diferentes componentes de rendimiento, incluyendo el porcentaje de proteína cruda en el forraje y grano resultantes del análisis bromatológico, para visualizar en que medida existió relación entre componentes.

También se realizó una prueba de medias diferencia media estadística (DMS) para los seis parámetros evaluados y finalmente se aplicó a las correlaciones que resultaron significativas un análisis de regresión lineal para saber en que medida dependió un componente de otro.

V RESULTADOS Y DISCUSION

En los Cuadros 16A y 17A del Apéndice se presenta una serie de registros climatológicos tomados de la estación climatológica de la FES-C, en donde se puede observar que durante los meses de enero a marzo no se presentó ninguna precipitación, lo que ocasionó un déficit en el régimen de humedad o sequía en el suelo que prevaleció hasta el 4 de marzo, fecha en que cayeron 21 mm de pp, por lo que se piensa que no fue suficiente el riego aplicado 15 días antes de la siembra, sufriendo las plantas una stress de agua y por consiguiente trastornos fisiológicos en el desarrollo y absorción de nutrientes siendo que la velocidad del transporte de iones a la raíz pudo ser afectada por la velocidad de absorción de agua que fue mínima. Al respecto, Lavy y Barber (1964) afirman que la importancia del movimiento convectivo en el suplemento de nutrientes a la raíz, será determinada por la concentración inicial de nutrientes en la solución del suelo; su velocidad de regeneración a la solución y la existencia de un flujo de agua determinada por la velocidad de transpiración; es así, como la difusión pudo ser un medio de transporte dominante, aunque parece que este movimiento se vio restringido a medida que el potencial del agua disminuyó hasta un punto crítico (Mortvedt, 1983).

En relación al desarrollo radicular en la parcela, este tal vez pudo limitarse al morir cierta cantidad de raíces, dado que la etapa de floración se prolongó por un espacio de 41 días, con excepción del tratamiento testigo. Al respecto, Palacios y Martínez (1978), además de Minchin et al., (1980) advierten que las leguminosas y en especial el garbanzo dejan de producir

raíces en la etapa de floración, pero adicionalmente, se observa una reducción en la masa radical del garbanzo debido a la muerte de las raíces más viejas, por otra parte, en relación a la prolongación de la floración, estos hechos coinciden con lo observado por Buyoli (1982) y Bekman (1983) quienes confirman que el período de floración es aumentado de una a cuatro semanas cuando se utilizan hormonas bioestimulantes.

Peso de Raíz

El análisis de varianza realizado para los resultados de esta variable (Cuadro 1A del Apéndice), muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, sin embargo, en la prueba de medias el tratamiento dos fué el más alto pero estadísticamente igual a los tratamientos 3, 1 y 4; estos resultados coinciden con los obtenidos en la longitud de raíz donde el tratamiento dos también resultó ser el más alto como se puede apreciar en el Cuadro 7. De esto, se puede deducir que para la dosis del tratamiento dos existe un balance y complementación en la aplicación foliar y la aplicación a la semilla para aumentar el peso de la raíz obteniéndose una eficiente traslocación de nutrimentos hacia ésta. Estos resultados coinciden con los de Buyoli (1982) en maíz y Santos et al., (1982) en soya, quienes encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el peso seco de la raíz, en la prueba de Tukey.

Esta situación pudo ser favorecida por el efecto de las giberelinas contenidas en el bioestimulante ya que según Hartman (1982), éste sostiene que las primeras promueven el desarrollo radicular y del embrión.

En la correlación múltiple esta variable resultó significativa ($P < .05$) con la longitud de la raíz como se muestra en el Cuadro 7A del Apéndice.

Longitud de la raíz

En el análisis de varianza realizado para los resultados de esta componente de rendimiento, no existió diferencia significativa entre tratamientos, como puede apreciarse en el (Cuadro 2A del Apéndice), corroborándose esto en la prueba de medias para esta misma variable en la que no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 7); siendo el promedio de la longitud de los seis tratamientos de 19.54 cm. Estos resultados muestran que probablemente la longitud de la raíz no fué estimulada en cuanto a la elongación para las aplicaciones foliares del producto en particular, siendo determinante lo comentado en la discusión para los tres componentes de la raíz respecto a la resequead del suelo ocasionada por falta de precipitación. Al respecto Passiura (1968) afirmó que las raíces crecen y se elongan a través del suelo para establecer contacto con una superficie mineral aproximadamente igual en el área a la superficie de la raíz como una intersección de la raíz con los nutrientes y la humedad.

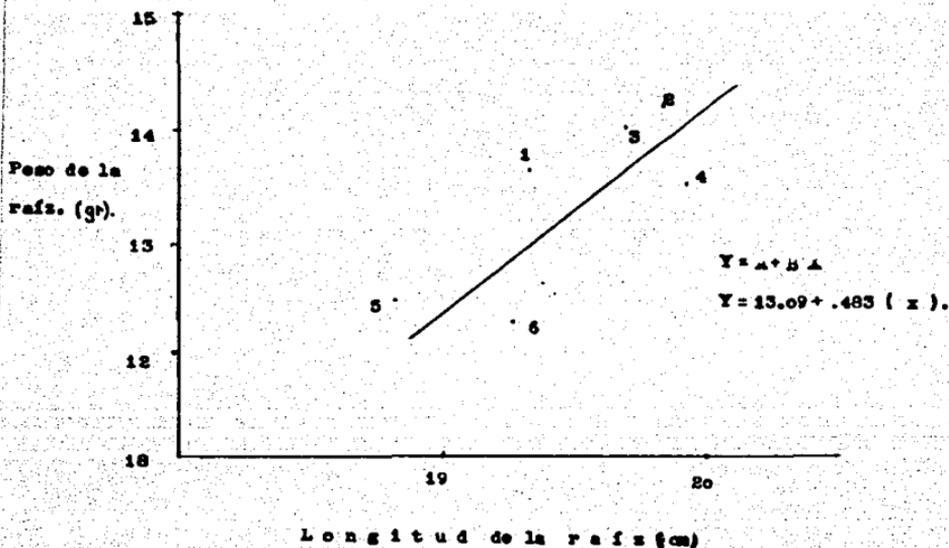
Sin embargo estos resultados se contraponen con lo afirmado por Stowe y Yamaki (1959), en el sentido de que la giberelinas provocan una elongación de tallos y raíces lo que se debe a una estimulación de entrenudos motivada por la elongación celular.

Para los resultados en la correlación múltiple ésta variable resulto estar correlacionada con el peso de la raíz ($r = 0.815$) como se muestra en el Cuadro 7A del Apéndice. En relación a estos resultados y teniendo en cuenta que el garbanzo presenta una raíz

típicamente pivotante y profunda (Ustimenko, 1982), al cosechar las plantas se observó una tendencia en la distribución de las raíces más horizontal que vertical y más ramificada. Morvedt (1983), afirma al respecto, que las plantas pueden estimular una mayor absorción de iones inmoviles mediante un sistema de raíces más ramificado. Esta mayor ramificación pudo deberse a la acción de las fitohormonas constituyentes del bioestimulante, pues estas estimulan la división y elongación celular (Grajales, 1984).

Otra variable correlacionada fué el diámetro radicular con un valor de $r = 0.869$, siendo el más alto, lo que demuestra una estrecha relación entre ambas variables; así mismo el valor de regresión fué positivo entre la longitud de la raíz y el peso de la raíz ($r = 0.814$) como muestra el Cuadro 8A del Apéndice; la Grafica 1, muestra la distribución de los tratamientos alrededor de la recta de mejor ajuste, la que nos indica como aumenta el peso de la raíz a medida que aumenta la longitud radicular.

GRAFICA 1. REGRESION LINEAL AJUSTADA A COMPONENTES DE LA
 RAIZ DE GARBANZO (Cicer aristicum L.) cv. CARRETA 145
 CON APLICACION DE BIOZYME OBSERVANDO LA DISTRIBUCION DE
 LOS TRATAMIENTOS ALREDEDOR DE LA RECATA DE MEJOR AJUSTE.



Diámetro de la raíz

En el análisis de varianza, éste componente resultó no significativo como lo muestra el Cuadro 3A del Apéndice en el que no existieron diferencias significativas entre tratamientos, pero si hubo diferencias notorias para los promedios en la prueba de medias, resultando los tratamientos 4, 2 y 3 estadísticamente iguales y superiores y diferentes al tratamiento testigo como se puede apreciar en el Cuadro 7. Probablemente la diferencia entre estas componentes en la prueba de medias se deba a lo que afirman Oliver y Barber (1966), quienes señalan que a medida que la raíz crece en el suelo esta aumenta su diámetro y ocupa cierto volumen los que proporcionan una superficie mayor y hacia los cuales los nutrientes se mueven por los procesos de convección y difusión lo que ocurrió en los tratamientos de una manera tal vez limitada reiterando la situación de sequía que se presentó en el suelo afectando la raíz en general y los parámetros medidos en esta.

En la correlación múltiple, este componente está ampliamente relacionado con el peso de la raíz ($r=0.869$) como se aprecia en Cuadro 7A, del Apéndice siendo que también el valor de la regresión mostró un valor alto, (Cuadro 8A del Apéndice); estos resultados indican que existió una estrecha relación entre estas dos componentes. Finalmente, la Gráfica 2 muestra la distribución de los datos de cada tratamiento alrededor de ésta. En ella se observa como puede cambiar la longitud de la raíz a medida que aumenta el diámetro de la raíz en función de la ecuación del mejor ajuste.

CUADRO 7. RESUMEN DE COMPARACION DE MEDIAS (DMS 5%) REALIZADO A DIFERENTES COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN EL CULTIVO DE GARBANZO c.v. CARRETA 145.

1.-Diametro de la raíz:

(T-4)7.467mm (T-2)7.319mm (T-3)7.318mm
(T-1) 7.233 mm
(T-6) 7.122 mm
(T-5) 7.116 mm

2.-Longitud de la raíz:

(T-2)19.981mm (T-4)19.948mm (T-3)19.906mm (T-1)19.333mm
(T-6)19.280mm (T-5)18.816

3.-Peso de la raíz:

(T-2)14.33gr (T-3)13.90gr (T-1)13.61gr (T-4)13.47gr
(T-5)12.45gr
(T-6)12.33gr

4.-Rendimiento del forraje:

(T-2)548.98gr (T-3)529.73gr (T-5)524.73gr (T-1)503.22gr
(T-4)463.10gr
(T-6)452.27gr

5.-Rendimiento del grano:

(T-2)492.34gr (T-1)458.56gr (T-5)452.92gr
(T-6)444.44gr
(T-3)413.53gr
(T-4)383.54gr

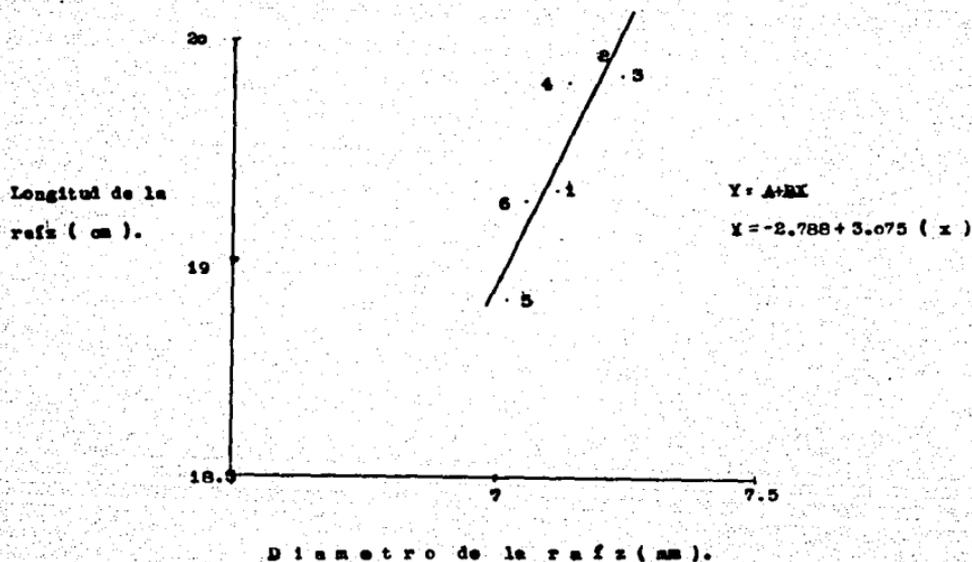
6.-Peso de 20 granos:

(T-2)4.98gr (T-4)4.90gr (T-5)4.88gr
(T-1)4.70gr
(T-3)4.68gr
(T-6)4.54gr

Indica igualdad estadística entre tratamientos y/o promedios.

(T-X) Indica el número de tratamientos.

GRAFICA 2. REGRESION LINEAL AJUSTADA A COMPONENTES DE LA RAIZ DE GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) cv. CARRETA 145 CON APLICACION DE BIOZYME OBSERVANDO LA DISTRIBUCION DE LOS TRATAMIENTOS ALREDEDOR DE LA RECTA DE MEJOR AJUJTE.



Rendimiento del forraje

En el análisis de varianza, este parámetro resultó significativo al .05 y .01 como se muestra en el Cuadro 4A del Apéndice. Estos resultados indican que existió una influencia favorable en el desarrollo vegetativo del garbanzo, lo que trajo como consecuencia un incremento en el peso seco del forraje, debido probablemente a los tratamientos donde se aplicó el bioestimulante, y a las condiciones climáticas que prevalecieron durante la primera aplicación del producto foliar, pues 22 días antes (4 de marzo), cayó una precipitación de 21 mm y posterior a esta, se presentó un crecimiento más acelerado. Un mes antes, durante febrero se presentaron días nublados con humedad relativa alta durante marzo y abril (Cuadro 17A del Apéndice); a este respecto Bátiz citado por Chena, (1961) afirma que el garbanzo es capaz de capturar la humedad atmosférica, especialmente en la mañana temprano por la función higroscópica del ácido oxálico y málico que se encuentra en sus hojas y vainas, favoreciendo esto tal vez los rendimientos de forraje.

En la prueba de medias se encontró una igualdad estadística entre los tratamientos 2,3,5y1 que fueron los más altos como muestra el Cuadro 7, resultando ser el más bajo el tratamiento testigo; de esto se desprende que el bioestimulante probablemente dejó ver su influencia más marcada para este parámetro y en especial para el tratamiento dos donde se aplicó el producto foliarmente y a la semilla, resultando ser también el mejor tratamiento en otros

componentes de rendimiento evaluados. Este tratamiento obtuvo un rendimiento de 1.673 ton/ha como se puede ver en el Cuadro 8.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Terrazas (1983) quien aplicó el bioestimulante biozyme en alfalfa con tratamientos foliares de 300 y 350, 400 y 450 cc/ha obteniendo un incremento en la producción de materia seca; y con Buyoli (1982) quien obtuvo un aumento del 31 % en el peso seco del forraje de maíz aunque en estadio de plantula.

En la correlación múltiple, este parametro resultó tener relación ($r = 0.876$) con el rendimiento de los granos como se muestra en el Cuadro 7A del Apéndice; pero el valor de la regresión no fue significativo (Cuadro 8A del Apéndice) aunque en la Figura 2 se puede apreciar como el rendimiento del forraje fue muy similar al rendimiento de los granos.

Rendimiento de grano

En el análisis de varianza, esta variable resultó no significativa como muestra el (Cuadro 5A del Apéndice), mientras que en la prueba de medias indica que los tratamientos 2,1y5 fueron los más favorables y estadísticamente iguales, como se puede observar en el Cuadro 7. En esta componente se esperaba obtener rendimientos más altos, puesto que se observó un desarrollo foliar abundante, pero en este caso tal vez la traslocación de nutrientes hacia los granos pudo haberse afectado con la aplicación del producto, promoviendo mayor número de yemas vegetativas por la acción de las fitohormonas y consumiéndose los nutrimentos en el desarrollo de dichas yemas;

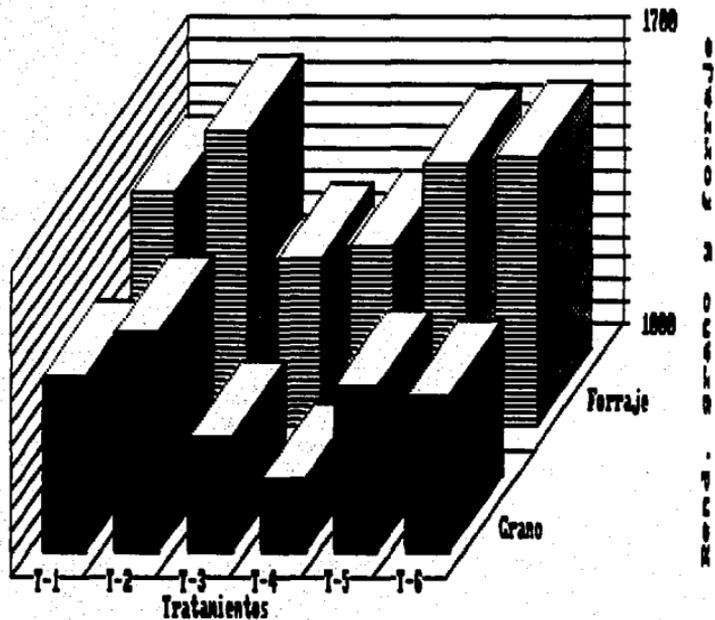


FIGURA 2. RENDIMIENTO DEL GRANO Y FORRAJE DE GARBANZO cv. CARRETA 145 SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DEL BIOESTIMULANTE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

siendo esto contrario a lo que ocurre en viñedos jóvenes que tienen problemas de rendimiento, por el crecimiento de brotes vigorosos causantes de poca producción de uva, en donde son usados biorreguladores, para controlar este problema y obtener mayores rendimientos por hectárea (Padilla, et al., 1985). Al respecto, Evans (1975) sostiene el hecho fisiológico de que los fotosintatos son trasladados de los sitios de producción, las hojas, a los sitios demandantes, en éste caso hacia los granos lo que se contraponen a estos resultados.

Sin embargo, los rendimientos más altos obtenidos en la prueba de media para los tratamientos 2,1y5 señalan rendimientos de 1501, 1398 y 1380 Kg/ha respectivamente (Cuadro 8), lo cual resulta aceptable considerando las estadísticas y que se trata de humedad residual.

Estos resultados para rendimiento de grano coinciden con los obtenidos por Monroy (1984) en frijol, Valdivieso (1984) y Barba (1983), en cebolla y finalmente Cárdenas (1983) con papa, quienes trabajaron con bioestimulante biozyme y obtuvieron mayores rendimientos con respecto al testigo, pero se contraponen con los de Gobeia (1983), con calabacita, Barragan (1982) en trigo, y Colmenares (1982) con melón, quienes no encontraron respuesta favorable a la aplicación del producto en el factor dosis.

En lo que se refiere a correlación, éste componente se asoció positivamente con el rendimiento del forraje ($r = 0.876$), lo que confirma la estrecha relación que existe entre los rendimientos de grano y forraje como se puede apreciar en la Figura 2.

CUADRO 8. RESULTADOS DEL RENDIMIENTO DE GRANO Y FORRAJE DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE UN BIOESTIMULANTE, EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTOS	GRANO	RENDIMIENTO FORRAJE	Kg/Ha
I 1 Kg. B.P./100 Kg. de semilla	1398.0	1534.2	
II 1 Kg. B.P./100 Kg. de semilla + 800 cc/ha T.F.	1501.0	1673.7	
III 1 Kg. B.P./100 Kg de semilla + 1000 cc/ha T.F.	1260.7	1378.9	
IV 800 cc/ha de Biozyme T.F.	1169.3	1411.9	
V 1000 cc/ha de Biozyme T.F.	1380.9	1599.8	
VI Testigo sin aplicacion T.F.	1355.0	1615.0	

B.P.= Biozyme polvo
T.F.= Tratamiento Foliar

Peso de veinte granos

En el análisis de varianza esta componente resulto no ser significativa (Cuadro 6A del Apéndice) y en la prueba de medias los tratamientos mejores, pero estadísticamente iguales fueron el 2,4y5 como se puede apreciar en el Cuadro 7, lo que coincide con las otras componentes de rendimiento como fueron rendimiento de grano y forraje, donde el tratamiento 2 mostró ser el mejor en la prueba de medias.

Los resultados favorables obtenidos en el análisis de varianza pueden atribuirse a que durante la floración que ocurrió el 21 de marzo se estuvieran presentando días nublados acompañados de humedad relativa alta y esto pudo haber intervenido en el bajo desarrollo de las vainas pues existen autores como Kadam, et al.,

(1985) que afirman que la floración y el llenado de grano en el garbanzo es más bajo en tiempo nublado que en días despejados. Aziz, et al., (1960), señalan que el desarrollo de la semilla de garbanzo es cuatro u ocho veces menor que en días soleados aunque Vander Maesen (1972), recalca que los días con humedad relativa alta no son la causa de un bajo desarrollo del cultivo en el garbanzo cuando la temperatura y humedad del suelo son correctos, cosa que no fue ideal en nuestra parcela como ya se discutió en los componentes de raíz.

Estos resultados se contraponen a lo que afirma Wittewer (1978) quien afirma que los bioestimulantes hormonales tienen efecto sobre el llenado de grano de leguminosas y gramíneas, particularmente durante la floración. Caso similar al de Monroy (1984), quien obtuvo mayor peso de semillas de frijol al aplicar biozyme en 550 y 450 cc/ha y con Valdivieso (1984), quien aumentó el peso de cebollas en un 87% al aplicar biozyme (900 cc/ha totales) y Barba (1983) en el mismo cultivo; así mismo estos resultados coinciden con los de Colmenares (1982), Barragan (1982) y Gobeia (1983) en melón, trigo y calabaza respectivamente quienes tampoco obtuvieron incrementos en órganos comerciales al aplicar el bioestimulante.

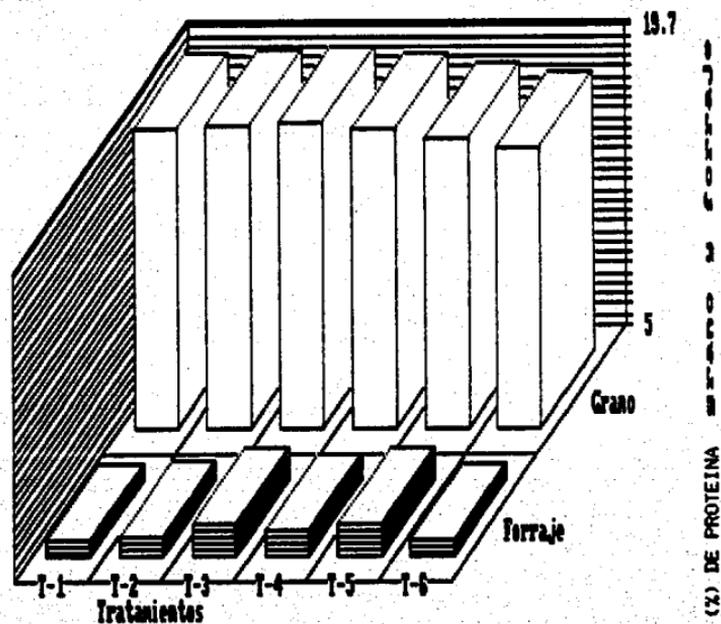
Porcentaje de proteína en el grano:

Los resultados del análisis bromatológico realizado indican que los porcentajes de proteína más altos, corresponden a los tratamientos 3,2,y1 con 19.70 %, 19.58 % y 19.32 % respectivamente, como se puede apreciar en el Cuadro 10, aunque en general todos los tratamientos mostraron índices mayores al testigo (Fig. 3).

Dichos resultados muestran una tendencia para incrementar el porcentaje de proteína cruda, en especial los tratamientos con aplicación combinada, es decir de aplicación a la semilla y aspersión foliar, mientras mayor fué la dosis ; sin embargo, los cinco tratamientos mostraron resultados por debajo de lo que se esperaba obtener con la aplicación del bioestimulante, (Fig. 3) considerando los resultados obtenidos en otros experimentos. Tal vez, esto fué debido al crecimiento desmedido de los brotes vegetativos lo que a su vez pudo haber ocasionado un proceso de difusión en el contenido de proteína cruda en el grano, pues al respecto Peterson et al., (1975) afirman que existe un proceso difusivo en la relación entre la producción de materia seca y porcentaje de proteína cruda ocurriendo una disminución de esta última a medida que aumenta la producción de materia seca en cultivos forrajeros.

Por otra parte, estos resultados coinciden con los de Terrazas (1983), quien concluye que existe una tendencia a aumentar el contenido de proteína cruda en la planta de alfalfa al utilizar el bioestimulante.

FIGURA. 3. PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA EN GRANO Y FORRAJE DE GARBANZO cv. CARRETA 145 ALCANZADOS AL APLICAR EL BIOESTIMULANTE BIOZIME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.



Finalmente, otros resultados de la correlación múltiple fueron significativos en $r = 0.83$ y 0.825 en relación con el diámetro y peso de la raíz respectivamente, lo que nos indica que la raíz pudo tener una influencia en la traslocación de nitrógeno para la formación de proteína en los granos.

CUADRO 9. PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA EN GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOESTIMULANTE EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTOS	GRANO (%)	FORRAJE (%)
1	19.32	5.79
2	19.58	5.99
3	19.70	6.55
4	19.34	6.27
5	18.88	6.49
6	18.41	5.81

Porcentaje de proteína en el forraje

Los resultados en este análisis mostraron que el tratamiento 3 al igual que en el grano, fué el que alcanzó el mejor nivel de proteína seguido del tratamiento 5, con 6.55 y 6.49% respectivamente como se puede observar en el Cuadro 10.

Por otra parte, puesto que el rendimiento de forraje fué más alto que en el grano, la cantidad de materia seca obtenida pudo tener repercusión sobre el porcentaje de proteína, ocurriendo un abatimiento en los niveles alcanzados, siendo valido lo comentado por Peterson et al., (1975) al respecto sobre la difusión; además esto coincide con el valor obtenido en la correlación múltiple entre esta variable y el rendimiento del forraje, resultando un valor negativo ($r = -0.529$) como se aprecia en el Cuadro 7A del Apéndice lo que finalmente pudo abatir los niveles de proteína alcanzados.

En los Cuadros 16A y 17A del Apéndice se presentan datos climatológicos ocurridos durante el ciclo de cultivo que fué del 5 de enero, que segun Duron (1986), es el período de siembra apropiada bajo estas condiciones, al 29 de mayo, en que se cosechó.

En estos Cuadros se pueden observar las fechas en que ocurrieron temperaturas bajas extremas durante todo el mes de enero lo que ocasionó que las plántulas se helaran; esto se contrapone, a lo que afirma Ustimenko (1982) quien afirma que el garbanzo soporta bajas temperaturas de hasta -11 C en las primeras etapas de desarrollo. En particular este hecho se piensa influyó en el

desarrollo de garbanzo para toda la parcela experimental, en la cual su tasa de crecimiento disminuyó con una pérdida inminente de reservas ya transferidas, pues se sabe que los cotiledones son los que abastecen al embrión durante la germinación para posteriormente ser las primeras hojas las que empiecen a realizar fotosíntesis para retroalimentarse y crecer (Devlin, 1980).

Los tratamientos 1y2, no fueron tan severamente afectados por las heladas, pues la aplicación de biozyme en polvo a la semilla y la acción de las fitohormonas que contiene, promovieron una rápida recuperación. Devlin (1980), afirma que las fitohormonas promueven el crecimiento de raíces y tallos. Estos resultados coinciden con Cárdenas (1983) quien afirma que el bioestimulante indujo un mayor alargamiento de los entrenudos. También fue observado un rápido desprendimiento de los cotiledones; Mortvedt, et al., (1983) afirman que cuando ocurre un rápido desprendimiento de los cotiledones se presenta un apresurado movimiento de nutrientes en la semilla, lo que pudo ocurrir en los tratamientos 1,2y3 donde se aplicó a la semilla e incrementado por el contenido de micronutrientes y fitohormonas del Biozyme; confirmando este hecho, Bukorak y Riga (1962) experimentaron con la traslocación de micronutrientes en frijol y reportaron que de una concentración inicial del 94% en los cotiledones 6% en el hipocótilo y radícula después de 6 días, la concentración fue de 46% en los cotiledones y 7% en otros tejidos, Channey, et al., (1972) obtuvieron resultados similares en soya. Finalmente, otro hecho que repercutió en la parcela experimental fue un porcentaje de mortandad de plantas que

ocurrió en los bloques de la parcela experimental, dos meses después de la siembra como se muestra en el Cuadro 9, lo que es atribuible posiblemente a una enfermedad que traía consigo la semilla por los signos que presentaron las plantas muertas (Bojorquez, 1983); este hecho junto con las heladas tuvieron influencia sobre los rendimientos.

En lo que respecta a los tratamientos 1,2y3 con tratamiento a la semilla, el producto pudo tener una influencia favorable para los componentes aquí analizados; sin embargo, la proporción de fitohormonas que contiene el biozyme tal vez no es la correcta, pues Bidwell (1983) concluye que resulta difícil analizar que efectos causan conjuntamente las fitohormonas en el embrión y la semilla aplicados directamente, pero se sabe que cada hormona causa cierto grado de anormalidad destructiva o retardo, cuando es aplicada, pero el correcto balance de estos factores resulta en un desarrollo ordenado del embrión. Es el balance o la interacción de las hormonas más que la suma de sus acciones individuales lo que da la clave para el desarrollo.

CUADRO 10. SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS DE GARBANZO cv. CARRETA 145, EN LA PARCELA EXPERIMENTAL A LOS 40 DIAS DE SIEMBRA.

BLOQUE	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DE PLANTULAS (%)
1	65.64
2	72.82
3	71.64
4	60.46
5	64.34
6	65.37

VI CONCLUSIONES

1 La dosis más adecuada para el mejor desarrollo radicular tomando en cuenta los resultados en los componentes peso, diametro y longitud de la raíz, resultó ser la utilización combinada de Biozyme aplicado a la semilla y tratamiento foliar con una dosis de 1 Kg de Biozyme en polvo y 800cc/ha respectivamente del tratamiento 2 alcanzando un rendimiento de 1501 Kg./ha

2 La dosis aplicada de 1 Kg de Biozyme mas 800 Kg/ha y la de 1 Kg de biozyme en polvo por ha correspondiente a los tratamientos 2y 1 respectivamente mostraron ser las mejores, en las condiciones que imperaron durante el experimento para el rendimiento de grano y forraje de garbanzo.

3 Las condiciones climáticas que prevalecen en la FES-C son adecuadas para el desarrollo del cultivo de garbanzo aun en presencia de algunos siniestros como heladas tardias.

4 Con la aplicación de Biozyme en tratamiento a la semilla y aplicación foliar combinada existe una ligera tendencia a mejorar el porcentaje de proteína cruda en el grano y forraje bajo condiciones de humedad residual y sin fertilización nitrogenada.

BIBLIOGRAFIA

- AZIZ, M.A., M.A. KHAN y S. SHAH. 1960. Causes of low seed setting in gram (*C. arietinum*). Agriculture Pakist 11 (1)-48.
- BARRAGAN, C., J. L. 1982. Estudio de la influencia de biozyme en las características agronómicas de cuatro variedades de cebada Apizaco Cerro Prieto, Puebla, Celaya, Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.
- BECKMAN, J. 1983. The internal control of flower abscission in soybean plant growth. Reg. Abst 9: (1849).
- BETANCURT, R. J 1987. Evaluación de la fijación y disponibilidad del fosforo de tres fertilizantes en el suelo de la FES-C Tesis de Licenciatura FES-C UNAM México.
- BIDWELL, R. 1983. Fisiología vegetal. 2a. edición. Ed. AGT México pp 571-620.
- BIOENZYMAS S.A. s/f biozyme informacion Boletin tecnico Mex.
- BOJORQUEZ, A. D., 1983. Fertilización e inoculación con *Rhizobium* y endomicorriza (U-A) en garbanzo blanco (*Cicer arietinum* L.) en suelos del noroeste de Mexico. Tesis de Maestria Colegio de postgraduados de Chapingo México.

- BUKORAK, M.J., y A. J. RIGA 1962. Redistribution of cotyledonary phosphorus, calcium and zinc during germination and early seedling development of *Phaseolus vulgaris* L. International Horticultural Congress. 2: 280-285.
- BUYOLI, B., N.E. 1982. Efecto de dos bioestimulantes en variedades braquíticas de maíz en campo e invernadero. Tesis de Licenciatura, I.T.E.S.M. México.
- CARDENAS., H.M. 1983. Efecto de varios fitoreguladores aplicados de diversas maneras sobre el desarrollo vegetativo y el rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.
- COKE, L., and W. J. WHITTINGTON 1968. The role of boron in plant growth. IV Interrelationships between boron and indol 3 - lactic acid in the metabolism of bean radicles. J. Exp. Bot. 19: 295-308.
- COLMENARES, S. P. 1982. Efecto de la aplicación de Biozyme y Cytocyme sobre la producción del melón (*Cucumis melo* L.) Var Gusto 45, siembra directa durante primavera - verano en Apodaca, N. L. Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.
- CUBERO, J.I. y M. T. MORENO. 1983. Leguminosas de grano Ediciones Mundiprensa. España pp 251-252.
- CHANNEY, R. R. L., J; C BROWN, Y L.O. TIFFIN 1972. Obligatory reduction of ferric chelates in iron uptake by soybeans. Plant Physiol. 50: 208-213.

- CHENA, G. R 1961. Garbanzo a well known crop in Mexico still be known by Mexican. Cornell University. Journal of Agricultural Science 88(3): 521-527.
- CHENA, G, R., CRISPIN, N.A Y LARREA, R. E. 1981. Cultivo de garbanzo (*Cicer arietinum* L.). En Robles, S.R. produccion de granos y forrajes. 2a. edicion Ed. Limusa, México pp 469-470.
- DE LA TEJA., O. 1982. Estudio de las características edáficas de los suelos de la FES-Cuautitlán; UNAM, Mex. Mimeografiado.
- DEVLIN, M. R.1980. Fisiología vegetal. Editorial Omega, S.A. Barcelona, España pp 411-423.
- DGEA-SARH 1985. Econotecnia Agrícola. Anuario Estadístico de Producción, México.
- DURON, N. L. J. 1986. Resistencia a la sequía y estudios sobre el trasplante de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) con observaciones morfológicas y fisiológicas. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- ESHEL, Y. 1968. Flower development and pollen viability of Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Israel J. Agric. Res 18 (1) 31-33.
- EVANS, L.T. 1975. In crop Physiology (L. T. Evans, ed) Cambridge Univ. Press, London and New York. 327-332 pp.

- FAO DETENAL 1981. Carta geologica Cuautitlán. E 14-A-29 Segunda impresion. Secretaria de Programación y Presupuesto, México.
- FLORES, M. J. A. 1980. Bromatologia Animal Ed. Limusa 2a ed. México. pp 420-421.
- GOVEA, G. 1983. Prueba de campo de tres biorreguladores aplicados de diversas maneras a la calabaza (*Cucurbita pepo* L.) Var. Gray Zuchini. Tesis de Licenciatura. I.T.E.S.M. México.
- GRAJALES, M. O. 1984. Apuntes para el curso de Fisiologia Vegetal de Ingenieria Agrícola. FES-Cuautitlán UNAM.
- GUERN, M. 1973. Diversos aspectos de la idea de reguladores de crecimiento. Traducido por Rosendo Castellanos. Ed. D. Kos-Tau S.A. Barcelona pp. 14-16.
- HARTMAN T.H., 1982. Propagación de plantas: Principios y practicas. Ed. CECSA México. pp 386-387.
- HUOON, L. T. 1967. Observations sur la ramification et les correlations d inhibition entre bourgeons chez le pois chiche (*Cicer arietinum* L.). Rev. Gen. Bot 74: 251-272.
- INIA-SARH. 1981. Logros y aportaciones de la investigación agrícola en el Edo. de Guanajuato. SARH, México. pp 52-53.

- INIFAP-SARH. 1985. Guía para la asistencia agrícola en el Bajío
Campo Agrícola experimental del Bajío CIAB-SARH,
México. pp. 28.
- INIFAP-SARH. 1987. Listado de variedades liberadas por el INIA,
México. pp 28.
- KROGMAN, D. W. 1973. The Biochemistry of green plant. Prentice-Hal
International. USA pp 191-197.
- LAVY, T.L., y S.A. BARBER 1964. Movement of molybdenum in the
soil and its effect on availability to the plant soil.
Soc. Sci. Amer. Proc. 28: 93-97.
- LEON, G. A. 1964. Manual de agricultura técnica vegetal Ed.
Salvat S.A. Barcelona, España.
- MINCHIN, F. R; R. J., SUMMER F; P. HADLEY, y E.H. ROBERTS 1980.
Growth, longevity and nodulation of roots in relation
to seed yield in chick peas (*Cicer arietinum* L.).
Expl. Agric. pp 241-261.
- MONROY, T. S. 1984. Efecto de tres bioestimulantes (Cuebac
Biozyme y Ergostim) sobre el rendimiento de frijol
(*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Delicias 71. Tesis de
Licenciatura. I.T.E.S.M, México.
- MORFIN, L. L. Manual de laboratorio de Bromatología. UNAM, 1982.
- MORTVEDT, J. J. (1983) Micronutrientes en Agricultura, Editorial
AGT S.A., México. pp.

- NANDA, K. K. y J. J. CHINYO 1960. Effect of vernalization and fotoperiodic treatments on *Cicer arietinum* L. Indian J. physiol 3: (1), 31-55.
- OLIVER, S., y S. A. BARBER. 1966. Mechanism for the movement of Mn, Fe, B, Cu, Zn, Al and Sr from one soil to the surface of soybean roots soil Soc. Sci. Amer. Proc. 30: 468-469.
- OLIVEIRA, N. L. 1978. La influencia del Boro en el crecimiento y nutrición mineral de *Phaseolus vulgaris* L. Tesis de Maestria en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo. pp 113
- PADILLA, C. J. M. 1985. Efecto del Etherel en la maduración de uvas para mesa. CIAN. INFORMES FRUTICULTURA Vol. 1: 653-670 México.
- PAL, B. P. y G.A. Morty 1941. Vernalization of Indian Crops. Indian J. Genet P.L. Breed 1: 61-65.
- PALACIOS, V.E. y A. MARTINEZ 1978. Respuesta de los diferentes cultivos a diferentes niveles de humedad del suelo (un enfoque metodologico de investigación). SARH, Colegio de Postgraduados, Chapingo México.

- PIMENTEL, S. 1978. Estudio de la deficiencia de zinc en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch) en el municipio de Tasquillo. Tesis de Maestria en Ciencias Colegio de Postgraduados Chapingo, Mexico. pp 9-10.
- PASSIURA, J. B. 1968. The amounts of nutrients contacted by plants. In "Limiting steps in ion uptake by plants from soil" I.A.E.A. Panel, Vienna pp 82-84.
- PETERSON, D. M. SCHRADER, L. E. CATALDO, D. A., YOUNGS, U.L. y SMITH, D. 1975. Crop Physiology Can J. Plant. Sci. 55: 19-28.
- ROBERTS, C. H., R. J. SUMMERFIELD, P. R. MINCHIN y P. HADLEY, 1980. Phenology of chickpeas (Cicer arietinum L.) in contrasting aerial environments. Exp Agric. 16: pp 343-360.
- ROBLES, S. R. 1983. Produccion de granos y forrajes Editorial Limusa, Mexico. pp 476-477.
- ROJAS, G. M. 1979. Fisiologia vegetal. 2a. edicion Editorial Mc Gray Hill, México pp 91-102.
- ROJAS, G. M. 1982. Manual teórico práctico de herbicidas y fitorreguladores. Ed. Limusa. México pp 93-96.

SANTOS, B. G., X. F., E. FILHU y J. PINTO 1982 Effects of growth regulation on the development of soya bean (Glycine max L.) var. Merr., Plant Growth Rev. Abstrs: 8(25) 115.

SALISEURY, F.B. y C. ROSS, 1978. Plant physiology. 2a edicion Editorial Wadsworth, USA pps 271-273.

SINGH S. 1980. Effect of profile soil moisture and phosphorus levels on the growth nutrient uptake and yield of chickpea. Indian Journal of Agric. Sci. 50 (12): 943-947.

SHELIRAKE, A. R. y SAXENA, N. P. 1979. Comparisons of aerlier and later - Formed pods of chickpeas (Cicer arietinum L.) Ann. Bot. pp 43: 467-473.

SHALUNKE, D.F; S.S. KADAN y J. K. CHAVAN. Postharvest Biotechnology of Food Legumes. Edit CRC Press E.U. 1985

SOLORZANO, R. L. M. 1983. Efecto de tres fitoreguladores aplicados de tres maneras diferentes sobre el desarrollo y rendimiento de girasol (Helianthus annus L.) en Cuautitlán, Edo. de México Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.

STEWART, F.C. 1969. Plant Physiology, Academic Press. First edition USA pp 231-281.

STOWE, B, B y T, YAMAKI. 1959. Giberellins; estimulant of plant growth. Science 129: 807-816.

- TERRAZAS, L., P. F. 1983. Evaluación de la aplicación foliar de diferentes dosis de dos productos bioestimulantes del crecimiento en el cultivo de la alfalfa (Medicago sativa L.). Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.
- USTIMENKO-BAKUMOSKI, K. G. V. 1982. El cultivo de las plantas tropicales y subtropicales. Traducido al español por Rincon Z., R. Editorial Mir, Moscú. pp 135-138.
- VALDIVIERSO, S., O. 1984. Evaluación de los fitorreguladores Biozyme y Polstim aplicados en diferentes fechas en cebolla (Allium cepa L.) var. Cristal White Wax en Apodaca, N.L. Tesis de Licenciatura I.T.E.S.M. México.
- VAN DER MAESEN, L., J.G. 1972. Cicer L. A. monograph of the genus with special reference to the chickpea (Cicer arietinum), its ecology and cultivation. Medetingen land bouwhuge school. Wageningen, Nedariang. 1972 pp 174-204
- WEAVER, R. J. 1976. Reguladores del crecimiento de los vegetales en agricultura. 1a. edición en español Ed. Trillas pp 322.

WEAVER, R. J. 1979. Reguladores del crecimiento de las plantas en agricultura. 1a. edición en español Ed. Trillas. pp 322.

WITTEWER, S. H. 1978. Phytohormones and chemical regulators in agriculture. Agronomy Journal of the Michigan University USA 7630: 599-616

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Luis Ricardo Casarez Garcia por la dirección de esta tesis.

A los miembros del jurado: Ing. Alejandro Portugal Gedovius, Ing. Edgar Ornelas Diaz, Ing. Vicente Silva Carrillo y al Ing. Javier Carrillo Salazar por sus correcciones y atinadas sugerencias en la revisión del manuscrito.

A los Biólogos Rebeca García y David Ortega por sus sugerencias, e incondicional apoyo.

A la FES-Cuautitlán por formarme como Ingeniero Agrícola.

A mis amigos de generación por su apoyo moral y amistad.

APENDICE

CUADRO 1A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL PESOS DE LA RAIZ EN GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	19.186	5	3.837	1.434	2.6 N.S.
BLOQUES	45.340	5	0.157	9.068	2.6 S.
ERROR	66.885	25	2.675		
TOTAL	131.412	35			

CUADRO 2A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DE LONGITUD DE LA RAIZ EN GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	70.780	5	14.156	1.567	2.6 N.S.
BLOQUES	45.447	5	9.089	1.006	2.6 N.S.
ERROR	225.885	25	9.032		
TOTAL	342.022	35			

CUADRO 3A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL DIAMETRO DE LA RAIZ DEL GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	0.539	5	0.108	0.548	2.6 N.S.
BLOQUES	3.027	5	0.605	3.079	2.6 S.
ERROR	4.915	25	0.197		

CUADRO 4A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL PESO DEL FORRAJE DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	1292234.11	5	254446.821	26.825	2.6 S.
BLOQUES	96614.774	5	19322.954	2.021	2.6 N.S.
ERROR	238997.421	25	9559.896		
TOTAL	1617846.3	35			

CUADRO 5A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DE GRANO DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	42927.627	5	8585.525	1.377	2.6 N.S.
BLOQUES	22212.163	5	4442.433	0.713	2.6 N.S.
ERROR	155861.448	25	6234.458		
TOTAL	221001.022	35			

CUADRO 6A. RESULTADO DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL PESOS DE 20 GRANOS EN GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

FV	SC	GL	CM	F CALCULADA	F DE TABLA (0.05)
TRAT.	0.816	5	0.163	2.215	2.6 N.S.
BLOQUES	0.784	5	0.157	2.129	2.6 N.S.
ERROR	1.842	25	0.074		
TOTAL	3.442	35			

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA 79

4.2 Características del producto utilizado

El Biozyme es un bioestimulante complejo, constituido a base de enzimas, auxinas, giberelinas y microelementos. Este producto es nuevo en el mercado y se reporta según el fabricante, que actúa restableciendo a la fisiología normal cuando por condiciones adversas (frio, humedad, sequia, etc), la planta no sintetiza las hormonas naturales; por lo tanto, estimula el crecimiento y ayuda a desarrollar plantas más vigorosas y productivas.

El Biozyme propicia plantas con un sistema radicular más abundante y sano, así como también la producción de frutos más uniformes y de buen tamaño. Los componentes de este producto se denotan en el Cuadro 4.

CUADRO 4. CONSTITUYENTES DEL BIOESTIMULANTE QUE SE APLICÓ EN GARBANZO (*Cicer arietinum* L.) cv. CARRETA 145. EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

COMPONENTES*	CANTIDAD EN PORCENTAJE.
Enzimas, citocininas y auxinas diversas de origen vegetal.-----	57.34%
Giberelinas.-----	0.08%
Fierro.-----	3.40%
Zinc.-----	2.20%
Manganeso.-----	0.50%
Boratos solubles.-----	1.69%
Azufre como sulfato.-----	3.64%

* Empresa Biozyme S.A.

CUADRO 7A. ANALISIS DE CORRELACION MULTIPLE APLICADO A LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE GARBANZO cv. CARRETRA 145, INCLUYENDO EL PORCENTAJE DE PROTEINA EN EL GRANO Y FORRAJE.

0.05								
REND. FORR.	LONG. RAIZ	PESO RAIZ	O RAIZ	REND. GRANO	PESO20 GRANOS	%PROT. GRANO	%PROT. FORR.	
1	1	0.406	-0.225	-0.59	0.876	0.162	-0.67	-0.529
		N.S.	N.S.	N.S.	S	N.S.	N.S.	N.S.
2	1	0.815	0.869	0.267	0.275	0.711	0.053	
		S	S	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
3		1	0.706	-0.121	0.43	0.825	0.02	
			N.S.	N.S.	N.S.	S	N.S.	
4			1	0.516	0.466	0.830	0.206	
				N.S.	N.S.	S	N.S.	
5				1	0.155	0.361	-0.466	
					N.S.	N.S.	N.S.	
6					1	0.424	0.312	
						N.S.	N.S.	
7						1	0.422	
							N.S.	
8							1	

N.S. = No significativo
S. = Significativo

r de tablas 0.811

CUADRO 8A. RESULTADOS DEL ANALISIS DE REGRESION APLICADO A LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN GARBANZO cv. CARRETA 145, EN CUAUTITLAN IZCALI, MEX.

5%

Longitud de la raiz vs. peso de la raiz		
Multiple R =	0.81408	Significativo
STD ERR EST=	0.3084	
F=	7.86	
Diametro de la raiz vs. longitud de la raiz		
Multiple R =	0.86924	Significativo
STD ERR EST=	0.2625	
F=	12.36	
Diametro de la raiz vs. % de proteina cruda en el grano		
Multiple R =	0.82524	Significativo
STD ERR EST=	0.30344	
F=	8.54	
Peso de la raiz vs. % de proteina en el grano		
Multiple R =	0.82964	Significativo
STD ERR EST=	0.29996	
F=	8.83	
Rendimiento del grano vs. rendimiento del forraje		
Multiple R =	0.5044	N. Significativo
STD ERR EST=	37.296	
F=	1.36	

Coeficiente de tablas = 0.811

CUADRO 9A. CONTENIDO BROMATOLOGICO DE LOS AMINOACIDOS DE GARBANZO (*Cicer aristinum L.*) PRESENTADOS EN EL GRANO.

AMINOACIDOS	(1)	(2)
Isoleucina	0.89	0.64
Leucina	1.50	1.72
Lisina	1.34	1.62
Metionina	0.21	0.17
Cistina	0.24	1.15
Fenilalanina	1.15	1.10
Tirosina	0.59	0.40
Treonina	0.76	0.80
Triptofano	0.17	
Valina	0.91	1.16
Arginina	1.89	1.30
Histidina	0.52	0.53
U. Biologico	6.8	

(1) FAO (1970)

(2) Ronda Laing Col., (1963)

Fuente: Cubero (1983)

CUADRO 10A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO AL PESO DE LA RAIZ DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTO	RESULTADOS EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
2	14.33	a
3	13.90	aa
1	13.61	aaa
4	13.47	aaaa
5	12.45	b
6	12.33	c

CUADRO 11A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO A LA LONGITUD DE LA RAIZ DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTO	RELTADOS EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
2	19.981	a
4	19.948	aa
3	19.906	aaa
1	19.333	aaaa
6	19.280	aaaaa
5	18.816	aaaaaa

CUADRO 12A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO AL DIAMETRO DE LA RAIZ DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTO	RESULTADOS EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
4	7.467	a
2	7.319	aa
3	7.318	aaa
1	7.233	aaaa
6	7.122	b
5	7.116	c

CUADRO 13A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO AL RENDIMIENTO DEL FORRAJE DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTOS	RESULTADO EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
2	548.98	a
3	529.73	aa
5	524.73	aaa
1	503.22	aaaa
4	463.10	b
6	452.27	c

CUADRO 14A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO AL RENDIMIENTO DE LOS GRANOS DE GARBANZO cv. CARRETA 145, SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTOS	RESULTADO EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
2	492.34	a
1	458.56	aa
5	452.92	aaa
6	444.44	b
3	413.53	c
4	383.54	d

CUADRO 15A. RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE MEDIAS (DMS 5%) APLICADO AL PESO DE 20 GRANOS DE GARBANZO cv. CARRETA 145; SOMETIDO A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE BIOZYME EN CUAUTITLAN IZCALLI, MEX.

TRATAMIENTO	RESULTADO EN GRAMOS	RESULTADO EN DMS 5%
2	4.98	a
4	4.90	aa
5	4.88	aaa
1	4.70	b
3	4.68	c
6	4.54	d

ESTACION CLIMATOLÓGICA DE LAS FORTALEZAS, MARZO 1950
 CORRESPONDIENTE A LOS MESES SEÑALADOS.

M A R Z O.						
Día	Temperatura °C.			Precip. Relativa %		
	amb.	máx.	mín.	med.	máx.	mín.
1	9	22	-1	10.5	0.0	100
2		21	5	13.	0.0	100
3	0.5	22	5.5	15.2	0.0	83
4		22	9	10.5	21	100
5		13	7	10		98
6		17	4	11.5	0.0	100
7		19	7	12	0.0	100
8		21	4.5	12.7	0.0	100
9	3.2	21	5	13	0.0	100
10	6.4	16	4	10	0.0	99
11	7.6	20	2	11	0.0	98
12		25	-0.5	12	100	100
13	10	26.5	2	14.2	0.0	97
14		23	3.5	14.2	0.0	99
15	10.2	26	5	15.5	0.0	100
16	11	25	3	14	0.0	99
17	9.4	23	5	14	0.0	100
18	3	24	5	14.5	0.0	100
19	4.5	18	5	11.5	0.0	100
20	3.4	20	0.	10	0.0	100
21	12	23	6	14.5	0.0	99
22	6.5	26	6	16	0.0	100
23	9	24	6.5	15.2	0.0	100
24		27.5	9	18.2	0.0	32
25		24	8	16	0.0	100
26	6.4	23	6	15.5	0.0	37
27		24	5	14.5	0.0	100
28	11.9	25	3.5	14.2	1.0	100
29		24	6	15	8.0	100
30		23	7	15	0.0	99
31	3.6	25	2.5	13.7	0.0	100
tot.						
prom.	22.1	4.7	13.4	98	36.3	67.1

A B R R I L.						
Día	Temperatura °C.			Precip. Relativa %		
	amb.	máx.	mín.	med.	máx.	mín.
1		25	3	14.5	0.0	92
2	-12	27	5	15	0.0	92
3	10	28	3.5	15.7	0.0	95
4	12	24	4	14	0.0	95
5		27	3	15	0.0	97
6	9	22	6	14	0.0	100
7		17	5	11	0.0	93
8		21	6	12.5	0.0	7
9	4.5	17	5	11	0.0	97
10	7	24.5	3	13.7	0.0	100
11	12	20	6.5	13.2	0.0	95
12	4.5	20	5	12.5	0.0	97
13	7.5	22	4.5	13.2	0.0	97
14	8.5	23	4	13.5	0.0	97
15		22	8	15	0.0	97
16		24	11	17.5	0.0	95
17	11	26	4.5	15.2	0.0	95
18	2	28	3	15.5	0.0	92
19	11	28	4	16	0.0	96
20		23.5	5	16.7	0.0	99
21	9	29	3.5	17.2	0.0	91
22	11.5	30	6	18	0.0	93
23	11	29	6.5	17.7	0.0	95
24	11	30	7	18.5	0.0	95
25	12	30	8	19	0.0	95
26		29	10.5	19.7	0.0	100
27		29	8	18.5	21.5	97
28	13	23	8	19	0.0	95
29	14	26	11	18.5	21.1	94
30		23	8	18	0.0	95
tot.				41.9		
prom.	25.4	591	15.5	95.6	21.9	91.7

M A Y O.

Dia	TEMPERATURA C	C			PREC. m m.	H. RELATIVA %			HUB.
		max	min	med		max.	min.	med.	
1	9	22	-1	10.5	0	96	27	61.5	Sub
2		28	5	16.5	0	93	23	58	Sub
3		27	7	17	0	96	24	60	Sub
4		28	9	18.5	0	100	27	63.5	Dsp
5		28	7.5	17.7	0	100	21	60.5	Sub
6		27	8	17.5	0	100	21	60.5	Dsp
7		29	8	18.5	0	94	22	58	Sub
8		30	10	20	0	91	24	57.5	Dsp
9		30	7.5	18.7	0	90	21	55.5	Sub
10		29	7	18	0	92	24	58	Sub
11		26	8	17	0	100	27	63.5	Sub
12		24	6	15	0	100	27	63.5	Sub
13		22	6	14		100	45	72.5	Dsp
14		25	5	15		100	29	64.5	
15		25	6	15.5		100	23	61.5	
16		26	6	16		100	29	64.4	
17		28	6	17		100	28	59.5	
18		28	8.5	18.2		100	24	62	
19		29	8	18.5		100	26	63	
20		29	6	17.5		94	29	61.5	
21		30	8	19		100	29	64.5	
22		26	10	18		96	39	67.5	
23		27	9	18		100	29	64.5	
24		30	10	20		100	27	63.5	
25		29	13	21		100	25	62.5	
26		28	12	20		100	40	70	
27		24	11	17.5		100	49	74.5	
28		26	8	17		100	37	68.5	
29		27	10	18.5		100	29	64.5	
30		27	9	18		100	30	65	
31		28	9	18.5		100	29	64.5	
		27.3	8.11	17.7		97.9	28.5	63.1	