

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



APLICACIÓN DE ALGAENZIMS CON AGROFILM EN EL  
CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE FRÍJOL (Phaseolus vulgaris)

POR:

**ABRAHAM PEÑA BRIONES**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO AGRONOMO EN HORTICULTURA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Marzo del 2004.

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”**

TESIS

**APLICACIÓN DE ALGAENZIMS CON AGROFILM EN EL CRECIMIENTO Y  
RENDIMIENTO DE FRIJOL (Phaseolus vulgaris)**

POR:

**ABRAHAM PEÑA BRIONES**

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

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

**Aprobada por:**

Dr. Alfonso Reyes López

Dr. Reynaldo Alonso Velasco

---

Presidente del jurado

---

Sinodal

M.C. Juventino Pelcastre Rivera

M.S. Humberto Macias Hernández

---

Sinodal

---

Sinodal

---

M.C. Arnoldo Oyervides García  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Marzo de 2004

## **AGRADECIMIENTOS**

### **GRACIAS A DIOS**

Doy gracias a Dios por haberme prestado la vida para realizar todos mis objetivos y mis metas, y por ayudarme a forjar mi camino bajo su protección, para que en el camino que yo escoja siempre este a mi lado como mi guía. Por darme fuerza cuando me sentía decaído, aunque en ocasiones te negaba, y quería ser Yo antes que Tu, gracias Dios.

### **A MIS PADRES**

Por haberme brindado su apoyo y su confianza para realizar mis metas, por darme alientos en los momentos en que me sentía solo, por el esfuerzo que hicieron durante toda la carrera, por el camino que me ayudaron a elegir, y sobre todo por haberme traído a este mundo y por los ruegos que hacen a Dios y por sus bendiciones. Gracias.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios superiores y por los múltiples servicios que me facilitó mi eterno agradecimiento.

Al Dr. Alfonso Reyes López, mi mas sincero agradecimiento por haberme asesorado en esta investigación, sin su dedicación y su profesionalismo no hubiera sido posible la realización del mismo.

Al Ing. Benito Canales López, Por sus consejos y su apoyo económico en la encuadernación de esta investigación.

Al M.C. Juventino Pelcastre por su apoyo y colaboración en la investigación.

Al M.Sc Humberto I. Macias Hernández por su apoyo y colaboración

Al Ing Reynaldo Alonso Velasco, por su apoyo y comprensión en la carrera.

A M.C. Evangelina Rodríguez Solís por su apoyo y colaboración en la elaboración de mi investigación.

A Hector Samuel por el apoyo con el equipo de computo, mil gracias.

En general a todas aquellas personas que de alguna u otra forma colaboraron en la realización de esta investigación.

## **DEDICATORIAS**

### **Con cariño y afecto a mis padres:**

Rosa Briones López

Catarino Peña Rosales

Por su gran apoyo y comprensión, por haberme dado la vida y hacerme una persona de bien con sus consejos.

Por el gran cariño que siempre me brindaron y por la confianza que depositaron en mi al darme la oportunidad de estudiar.

### **A mis hermanos:**

A quienes debo mucho de lo que soy ahora, los que han sabido comprenderme en los momentos más difíciles, por el cariño, amistad y confianza que depositaron en mi.

### **Con cariño a mi amor Hilda Velia Guevara Sánchez:**

Por haberme brindado su amor y su cariño durante mi carrera, por darme la oportunidad de seguir a su lado, por darme su apoyo económico y moral, por darme ánimos en los momentos en que me sentía deprimido por que siempre me dio fuerza y valor para seguir adelante. Gracias.

**A los maestros:**

A los maestros de mi Alma Mater, por todos los servicios que nos brindan y por los objetivos que cumplen con nosotros al brindarnos sus conocimientos.

**A mis suegros:**

Por haberme brindado su apoyo y su confianza, y por haber traído a una hija tan hermosa, mil gracias.

**Al campesino:**

Que a pesar de su esfuerzo y labor, permanecen olvidados en el campo.

**QUIERO PEDIR PERDON POR AQUELLAS PERSONAS QUE HAYA HERIDO  
AL NO MENCIONARLAS.**

## INDICE DE CONTENIDO

|  |             |
|--|-------------|
| <b>AGRADECIMIENTOS</b>                         | <b>i</b>    |
| <b>DEDICATORIAS</b>                            | <b>vii</b>  |
| <b>RESUMEN</b>                                 | <b>viii</b> |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                            |             |
| Objetivo                                       | 2           |
| Hipótesis                                      | 2           |
| <b>REVISION DE LITERATURA</b>                  |             |
| Origen e Historia                              | 3           |
| Taxonomia                                      | 4           |
| Descripción botánica                           | 5           |
| Algas Marinas                                  | 6           |
| Extractos de algas marinas                     | 7           |
| Efectos de las algas en la agricultura         | 7           |
| Generalidades del Polímetro                    | 11          |
| Capa de polimeros comestibles y biodegradables | 11          |
| Definiciones y oportunidades                   | 12          |
| Resultados de salud y seguridad                | 15          |
| Ácidos Poli lácticos                           | 18          |
| Ventajas de las cubiertas                      | 22          |
| Tipos de cubiertas                             | 22          |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Emulsiones                           | 22 |
| Agrofilm AP                          | 23 |
| <b>MATERIALES Y METODOS</b>          |    |
| Ubicación del Experimento            | 25 |
| Material genético y de laboratorio   | 25 |
| Tratamientos y concentración         | 25 |
| VARIABLES EVALUADAS                  | 26 |
| Laboratorio                          | 26 |
| Campo                                | 27 |
| Metodología                          | 27 |
| Diseño Experimental                  | 28 |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSION</b>        |    |
| <b>PRIMERA EVALUACIÓN</b>            | 29 |
| Peso de la planta de frijol          | 29 |
| Peso fresco de la vaina de frijol    | 31 |
| Numero de vaina de frijol por planta | 33 |
| <b>SEGUNDA EVALUACIÓN</b>            | 34 |
| Peso de la planta de frijol          | 34 |
| Peso fresco de la vaina de frijol    | 36 |
| Numero de vaina de frijol por planta | 38 |
| <b>TERCERA EVALUACIÓN</b>            | 39 |
| Peso de la planta de frijol          | 39 |
| Peso fresco de la vaina de frijol    | 41 |

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Numero de vaina de frijol por planta | 43 |
| <b>CUARTA EVALUACIÓN</b>             | 44 |
| Peso de la planta de frijol          | 44 |
| Peso fresco de la vaina de frijol    | 46 |
| Numero de vaina de frijol por planta | 48 |
| <b>QUINTA EVALUACIÓN</b>             | 49 |
| Peso de la planta de frijol          | 49 |
| Peso fresco de la vaina de frijol    | 51 |
| Numero de vaina de frijol por planta | 53 |
| <b>CONCLUSIONES</b>                  | 54 |
| <b>LITERATURA CITADA</b>             | 55 |
| <b>APÉNDICE</b>                      | 62 |
| <b>INDICE DE GRAFICAS</b>            | 30 |
| <b>INDICE DE CUADROS</b>             | 56 |
| <b>FOTOS</b>                         | 61 |

## RESUMEN

El frijol (Phaseolus vulgaris L) es un grano que se consume mucho en la dieta humana, como principal fuente de proteínas, puede contribuir a la solución del problema nutricional en países de bajos ingresos, ya que es utilizado en la mayor parte de los platillos que se preparan diariamente en la alimentación familiar. Se cultiva en mayor o menor escala en todos los estados de la República Mexicana, ocupando el segundo lugar en consumo como alimento básico después del maíz y el sexto lugar por su valor en producción. En México como en los países de bajos ingresos el cultivo de frijol se ve afectado por los bajos rendimientos que se obtienen por unidad de superficie cultivable, debido obviamente a las diferentes condiciones de clima, suelo, métodos de cultivo, variedades, fechas de siembra, riegos y un mal comportamiento fisiológico de la planta.

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Post-cosecha del departamento de Horticultura y en los campos pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que esta ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizada a 25° 22' de Latitud Norte y 101° 00' de Latitud Oeste con una altitud de 1742 msnm.

El Objetivo fue el de evaluar un potenciador ecológico (Algaenzims) y una mezcla de resinas solubles en agua (Polímero) y determinar su efecto en el vigor y germinación de semilla de frijol, por lo cual se utilizaron 13 tratamientos distribuidos en un diseño de Bloques al Azar y 7 repeticiones tomando una planta como unidad experimental. Se tuvo

un testigo y 4 tratamientos basándose en polímero (15, 25, 50 y 75% respectivamente), y 8 tratamientos con diversas mezclas de polímero y algaenzims. Las variables evaluadas fueron: Peso de planta de frijol (g), Peso de vaina de frijol por planta (g) y numero de vainas de frijol por planta. Los resultados obtenidos indican que el mejor tratamiento fue el T7, que corresponde a la aplicación de la mezcla de polímero y algaenzims en dosis 50% de polímero mas 1.5 g de algaenzims.



## INTRODUCCIÓN

El frijol (Phaseolus vulgaris L) es un grano que se consume mucho en la dieta humana, debido a que es la principal fuente de proteínas que es alrededor de un 22% y su alto contenido de calorías (340 cal / 100g), esto puede contribuir a la solución del problema nutricional en países de bajos ingresos, ya que es utilizado en la mayor parte de los platillos que se preparan diariamente en la alimentación familiar.

Esta leguminosa es de suma importancia en la agricultura del país cultivándose en mayor o menor escala en todos los estados de la República Mexicana, ocupando el segundo lugar en consumo como alimento básico después del maíz y el sexto lugar por su valor en producción.

En México como en los países de bajos ingresos el cultivo de frijol se ve afectado por los bajos rendimientos que se obtienen por unidad de superficie cultivable, debido obviamente a las diferentes condiciones de clima, suelo, métodos de cultivo, variedades, fechas de siembra, riegos y un mal comportamiento fisiológico de la planta.

Esta diversidad de factores influye directamente en el volumen de producción agrícola, que es el fin principal en la actualidad, para una población humana en constante crecimiento y para sostenerla es necesario disponer de nuevas técnicas agrícolas, así como productos químicos, y orgánicos que ayuden a que la planta sea más eficiente en el

funcionamiento general de su metabolismo para un aumento en la productividad agrícola.

Es por ello que el presente trabajo de investigación esta encaminado a obtener información relacionada con algas marinas en los procesos de germinación y vigor de la semilla de frijol (Phaseolus vulgaris L) y conocer la factibilidad de uso para su tratamiento; por lo anterior se plantean los siguientes objetivos e hipótesis.

### **OBJETIVOS**

Conocer el efecto de las diferentes dosis de ALGAENZIMA mas POLIMERO en el vigor y porcentaje de germinación de la semilla de fríjol ( Phaseolus vulgaris L.).

### **HIPOTESIS**

Al aplicar ALGAENZIMA + POLIMERO en la semilla de fríjol se incrementara el porcentaje de germinación y vigor en las diferentes dosis de aplicación en la misma.

## REVISION DE LITERATURA

### **Origen e historia.**

El frijol Phaseolus sp. Es una de las aportaciones generosas de América. El centro de origen de la especie Phaseolus vulgaris L. , es el área México-Guatemala. En México se ha venido cultivando por muchos años y durante este tiempo ha estado bajo domesticación, debido a la gran diversidad de condiciones ecológicas que prevalecen en las diferentes regiones agrícolas de México. Esta misma área ha sido considerada como el centro de diversificación de Phaseolus vulgaris L. (Robles 1982); Miranda 1967).

La historia del frijol según pruebas arqueológicas descubiertas en las cuevas de Ocampo, Tamps y Puebla., se comenzó hace miles de años y solo por citar alguno, hace algunas consideraciones interesantes sobre este aspecto y atribuye que la domesticación de Phaseolus vulgaris comenzó hace 7,000 años; de Phaseolus coccineus hace 2,200 años. La palabra frijol usada por los españoles, fue tomada aparentemente de un dialecto colombiano, y que ahora llamamos frijol lo llamaron frizon ( Kaplan, 1965).

Caso (1945), hace la suposición que el frijol como cultivo es mas reciente que el maíz, pues las primeras culturas agrícolas en el sureste de los Estado Unidos cultivaron primero maíz y no frijol. Después de la conquista española de América el frijol se extendió por el mundo utilizándose en verde y en seco y seleccionándolo los pueblos que más prosperaron en sus ecologías.

Wade (1941), hace referencia que en 1542 ya se mencionaba al fríjol en Europa; para 1616 ya se describió un grupo de variedades; aparentemente el mejoramiento del fríjol ejotero empezó en 1890 en Estados Unidos y de allí en adelante empezó la introducción y selección de numerosos tipos. El departamento de Agricultura de los Estados Unidos empezó el mejoramiento de esta leguminosa.

### **Taxonomía.**

Ruiz *et al* (1975), ubica al fríjol común en la siguiente taxonomía.

|            |   |                  |
|------------|---|------------------|
| Reino      | - | Vegetal          |
| División   | - | Tracheophyta     |
| Clase      | - | Angiosperma      |
| Subclase   | - | Dicotiledóneas   |
| Grupo      | - | Diclamideas      |
| Orden      | - | Dialipétalas     |
| Familia    | - | Leguminoseae     |
| Subfamilia | - | Papilionoidae    |
| Tribu      | - | Faseola          |
| Genero     | - | <u>Phaseolus</u> |
| Especie    | - | <u>vulgaris</u>  |

### **Descripción botánica del fríjol**

Robles (1982), menciona que la planta es anual, aunque algunas especies son perennes como son lunatus y coccineus, esto lo hace que prosperen en diferentes tipos de

climas, pero especialmente en los templados. Su grado de adaptación varía desde el nivel del mar hasta unos 3,000 metros de altura.

Presenta raíz pivotante y ramificada en su origen, tallo herbáceo y voluble de crecimiento determinado o indeterminado los dos primeros pares de hojas simples, a partir del primer par son compuestas, alternas, pecioladas y pinadas trifoliadas provistas de estipulas; su inflorescencia presenta un racimo con varias flores pediceladas; estas flores tienen forma mariposada característica de leguminosas con diferente coloración dependiendo de la especie (amarillo, blanca, púrpura, roja); el cáliz es gamosépalo, pequeño y con cinco sépalos. La corola dialipétala o con pétalos bien diferenciados morfológicamente. El pétalo más grande está situado en la parte superior de la corola, se le llama estandarte, los dos, pétalos laterales reciben el nombre de ala; y los pétalos restantes unidos a los bordes laterales y encontrándose en el inferior forma la quilla. Los estambres son diez, cada estambre presenta un filamento y antera; nueve de los filamentos están unidos y uno permanece libre.

El pistilo se encuentra en el centro de la flor, el cual consta de estilo, estigma y ovario. El fruto es una vaina o legumbre, ( ejote ) colgante, recta, comprimida y con dos suturas que al madurar se abren, tanto la sutura ventral como la dorsal. La semilla nace alternadamente sobre los márgenes de las dos placentas ubicadas en la parte ventral de la vaina, están unidas en la placenta por medio del funículo y este deja una cicatriz en la semilla que se le llama hilio; a los lados del hilio se encuentra el micrópilo y el rafe. La semilla carece de endospermo y consta de endospermo, testa y un embrión; su forma varía de reniforme, redondeadas o esféricas. de acuerdo a su color, se distinguen

numerosas variedades de frijol, como bayo, negro, pinto americano y otros. El tallo es herbáceo y voluble, en su porción mas baja esta el nudo donde surgen los cotiledones siendo estos la parte voluminosa de la semilla en los cuales se almacena proteínas y carbohidratos, que son la fuente aprovechable del frijol.

## **ALGAS MARINAS**

Las algas han sido usadas por siglos en la agricultura, como alimento, como mejoradoras de suelo y como suplemento para los animales. El tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido con popularidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas; los cuales, se dividen en tres grupos: harina que se aplican al suelo en grandes volúmenes o mezclada con el suelo del sustrato en plantas de invernadero; extractos líquidos o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo, para mejorar la retención de humedad y, como fertilizantes foliares (Booth 1969, Seen *et al* 1961, Meeting *et al* 1991).

Las algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores, así como los elementos traza (Stephenson 1968, Seen 1961)

Meeting (1991) menciona que en varias partes del mundo las algas del suelo son una parte importante del sistema agrícola. Por muchos años se han llevado registros en el mejoramiento de las plantas cuando las algas han sido aplicadas al suelo.

## **EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS**

Son comercializadas para su uso de agricultura y horticultura. La mayoría de los extractos son preparados de harina seca de Ascophyllum nodosum. Las sustancias activas en extractos de algas deben ser capaces de tener efecto a bajas concentraciones. Ha sido sugerido que elementos traza son probablemente constituyentes activos pero Blunden y Gordon, citado por Canales (1997), menciona que han concluido que la cantidad de las sustancias forma una porción insignificante en el total de los requerimientos del cultivo. La presencia de hormonas vegetales (sustancias naturalmente promotoras del crecimiento) ha sido demostrado en los extractos de algas disponibles comercialmente los cuales tiene alto contenido de sustancias con actividad semejante a las citocininas.

Seen, citado por Canales (1997), menciona que entre las ventajas de los extractos de las algas marinas esta el incremento de la calidad.

## **EFFECTOS DE LAS ALGAS EN LA AGRICULTURA.**

Son muchas y diferentes las respuestas de la plantas al tratamiento con algas que incluyen: altos rendimientos, incrementan la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, a las enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas. Se supone que estos numerosos beneficios que aportan las algas, se derivan de las propiedades quelatantes de ciertos componentes (Lynn 1972), mejoramiento de la absorción de elementos mayores y menores por las plantas (Ofermans , Seen y Kingman). Citado por Canales, (1997)

Las especies mas comunes utilizadas son: Ascophyllum nodosum, Ecklonia máxima y focus vesiculosus, la Laminaria y el Sargassum, son menos usadas. Aunque todas estas pertenecen a las Phaeophyceae. (Mooney y Van Standen, 1987).

Taze, citado por Canales (1997), menciona que las algas pardas tienen la siguiente clasificación taxonómica:

División: Phaeophyta.

Clase: Cyclospora.

Familia: Phaeophyceae.

Genero: Sargassum.

Especie: acinarium Linnaeus.

Nombre común: Algas pardas.

Los registros de la respuesta indicada por Ascophyllum nodosum aplicada a las plantas, incluye aceleración de la actividad respiratoria, incremento en el rendimiento de algunos cultivos, mejoramiento de la calidad tal como; incremento de sólidos solubles en tomates y uvas y mejoramiento en la prolongación en el mercado de la vida de anaquel.

Canales (1980) prueba que la primera vez que usó Algaenzim's a nivel comercial fue en 1980, en una huerta de Nogal que presentaba diferencias nutrimentales manifestadas por una clorosis, el producto se aplico al suelo y se observó una notable mejoría en los árboles deficientes y vigorizamiento en los sanos, tomando las hojas un verde intenso; lo anterior se debió a un efecto de liberación de iones, facilitando a los

árboles su aprovechamiento.

Se ha comprobado que al tratar la semilla con extractos de algas marinas su capacidad germinativa aumenta en comparación con los testigos, esto se atribuye al hecho de que las algas marinas contienen compuestos reguladores del crecimiento, además de enzimas, Canales en (1997), reporta en su libro “ Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación.

Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen algas marinas.

Según, Nacimiento y Henx, citado por Canales en su libro Las Algas (1997), menciona que, usando extracto de algas *Ascophyllum nodosum* como medio pregerminativo para semillas de cebolla a 10° C demostró la gran variación del control y fue vista una correlación positiva entre la concentración y el porcentaje de germinación.

Bewley y Black (1983) efectuaron pruebas de germinación en semillas de lechuga aplicando Algaenzim's producto orgánico concentrado, probando varias dosis y tiempos de inmersión y encontraron que el mejor tratamiento fue al aplicar 5 centímetros cúbicos de Algaenzim's por litro con tiempos de inmersión de 48, 72, y 96 horas obteniendo con dichos tratamientos un 100 % de germinación.

Lasso, citado por Diaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo ( Triticum vulgare L. ) al aplicar ocho litros de Algaenzim´s al suelo.

González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas.

Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml / lt de Algaenzim´s se observó un incremento en la germinación de semilla de soya ( Glycine max merrill ) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim´s en relación con un testigo sin tratar.

ALGAENZIMS: es un potenciador ecológico, a base de macro y micro algas marinas por un proceso patentado tal, que el producto conserva todos los elementos y sustancias sin perder atributos. Mejora los suelos, sirve de alimento y activa la fisiología de las plantas. Es orgánico, no tóxico y completamente natural; formulado por una empresa local con el nombre comercial “ALGAENZIMS”. Producto preparado por Palau Bioquím.. S. A.

## **GENERALIDADES DEL POLIMERO**

### **Capa de polímeros comestibles y biodegradables.**

Los polímeros comestibles y biodegradables, ofrecen alternativas de empaque sin el costo del medio ambiente. Intereses y actividades de estudio en estos casos han sido especialmente intensos sobre los últimos 10 años. Sin embargo todos los comestibles no son significativos en su totalidad a remplazar el empaque sintético, ellos tienen el

potencial de reducir el empaque y de limitar la humedad, el aroma y la migración de lípidos entre los componentes de comida donde el empaque tradicional no puede funcionar. Los empaques biodegradables por otro lado, han sido vistos por muchos como los que tienen el potencial de reemplazar en su totalidad al sintético, los empaques no biodegradables en algunas aplicaciones .

Este sumario de estado científico presenta los cambios y oportunidades usando polímeros comestibles y biodegradables. Los materiales no polímeros, tales como los lípidos (ceras, ácidos grasos y monoglicéridos acetilados) y las resinas no son nombradas en este sumario, excepto cuando son usadas en combinación con los polímeros biodegradables y comestibles para hacer compuestos.

**POLIMERO:** Es una mezcla de resinas solubles en agua, formada por polímeros de óxido de etileno. El grado de polimerización varía de 2,000 a 18,000 unidades monoméricas, dependiendo del grado de viscosidad de la mezcla de resinas. El peso molecular es de cerca de 100,000 a 4 millones. El punto de fusión cristalina (Rayos X y KMR), es de 62-67°C. La temperatura de fusión de chorro es mayor de 98°C. La densidad de la masa del polvo es de 20-28 libras por pie cúbico. Tiene una apariencia en forma de polvo blanco y en forma de líquido blanco, un olor parecido a isopropanol, no tiene sabor es un material opaco, su densidad es de 0.960 mg/cc, un PH de 6.75-7.0. Tiene una tensión superficial de 0.5 cm. En solución al 25 % su viscosidad es N=3.21 ML/seg. La densidad de la resina soluble g/cc es de 1.15-1.26, el calor de fusión es igual a 33 cal/g, el tamaño de la partícula en % de peso de polvo medido a través de malla No. 10 y No. 20 (estándar de los estados unidos) son 100 y 96 respectivamente.

## **Definiciones y oportunidades**

Los polímeros comestibles generalmente, una película comestible es definida como una capa delgada de material comestible formada en la comida como una capa o puesta entre componentes de comida. Este propósito es para evitar la migración de humedad, oxígeno, dióxido de carbono, aromas y lípidos, etc., la conducción de ingredientes de comida (antioxidantes, antimicrobios, sabor) y o a prueba de la integridad mecánica o el manejo de las características de la comida. En algunos casos las películas comestibles con buenas propiedades mecánicas pueden reemplazar el empaque de películas sintéticas. Películas comestibles efectivas como las capas en comida por mojado, rociado o por humedecer podrían reducir los requerimientos de empaque y de desecho. Una capa de película comestible trabajando como una barrera eficiente humectante, de oxígeno o de aroma, puede reducir la cantidad de empaque. Las barreras características de una capa de película comestible podrían también permitir la conversión de multicapas, multicomponentes de empaque plástico a un componente de empaque reciclaje .

También podría ayudar a mantener la calidad de los alimentos después que el empaque es abierto protegiéndolo en contra de los cambios de humedad, de oxígeno y pérdida de aroma. Estas películas comestibles forman o toman lugar entre los componentes de la comida que también pueden mejorar la calidad de la comida de multicomponentes.

Las películas comestibles con propiedades mecánicas adecuadas podrían imaginablemente también servir como empaque comestible para comida selecta. Las condiciones sanitarias del empaque comestible, podría necesitar del mantenimiento durante el almacenamiento, la transportación y el mercado. Los resultados finales podrían ser la reducción de materiales y/o el mejor reciclaje de los elementos sobrantes del sistema de empaque. Sobre envoltura y envoltura de la comida con una forma previa de película comestible podría ser concebible (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

Las películas de polímeros biodegradables. La introducción de plásticos “biodegradables” que fueron combinados de polímeros naturales y sintéticos crearon mucho escepticismo. A pesar de que estos materiales desintegrados en operaciones de compuestos de abono, no son completamente biodegradables. Un reciente taller internacional en biodegradabilidad determinó que para materiales llamados biodegradables, deberían ser degradados completamente por microorganismos en un proceso de abono y únicamente compuestos tales como dióxido de carbono, agua, metano y biomas. (Anonymous, 1993<sup>a</sup>).

La biodegradación incluye dos pasos de polimerización y de mineralización a dióxido de carbono, agua y sales, e involucra tres factores elementales microorganismos apropiados, un medio ambiente bien definido y vulnerable substrato de polímero. Un medio ambiente cálido, húmedo con un rango aceptable de ph, nutrientes y oxígeno para los microorganismos aplicables, esto es conducido a un proceso de biodegradación eficiente (Kaplan, *et. al.* 1993).

(Krochta y De Mulder-Johnston 1997). Menciona que remplazando los empaques sintéticos convencionales con polímeros biodegradables, puede reducir el uso de recursos no renovables y disminuir el desperdicio a través del reciclaje biológico al biosistema. El uso de polímeros biodegradables podría también disminuir la introducción de derivados de dióxido de carbono de combustible fosa dentro de la atmósfera. La biodegradación o incineración de polímeros derivados biológicamente del reciclaje del dióxido de carbono renovable a la atmósfera, en vez de incrementarlo.

La consideración de polímeros biodegradables para empaques y otras aplicaciones hacen mayor sentido cuando es difícil de recuperar el empaque de plástico sintético convencional para reciclar o para energía. El esfuerzo por desarrollar polímeros biodegradables para empaques de comida ha sido especialmente urgente para la marina, quienes sus barcos, solo con barcos no militares, se les ha prohibido legalmente el tirar persistentemente desechos al mar. Los intereses en empaques biodegradables para la reducción de desecho municipal está aumentando así como aumenta el municipio.

En algunos casos los polímeros biodegradables podrían ser manejados para desechos de basura doméstica y subsecuentemente en plantas de tratamiento de desecho municipal (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

### **Resultados de salud y seguridad**

La película de polímeros comestibles. La determinación de la aceptabilidad de materiales para películas de polímeros comestibles sigue procedimientos idénticos para

determinar la apropiación de tales materiales para la formulación de comida (Heckman y Héller, 1986).

(1) Un polímero comestible será generalmente reconocido como seguro (gras) para uso de películas comestibles si el material ha sido previamente determinado como gras y su uso en una película comestible está en conformidad con una corriente de practica de manufacturación buena (grado de comida, preparado y manejado como un ingrediente de comida y de ingredientes no más grandes que el necesario para actuar su función) y con cualquier limitación especificada por la administración de drogas y alimentos (FDA).

(2) Si el uso del material de película del polímero comestible no es actualmente gras, pero el fabricante puede demostrar seguridad el fabricante podría, ya sea, archivar una petición de afirmación gras a la FDA o proceder a vender el material sin el acuerdo de la FDA.

(3) El fabricante podría no necesitar establecer que el uso de películas de polímero comestible es gras, si el material recibido antes aclarado por la FDA y así obtener una sanción preferente.

(4) Si el material no puede ser demostrado a ser gras o sanción preferente, el fabricante deberá someter una petición de alimento a la FDA.

Atención a la seguridad microbiana de la capa comestible guiada por consideraciones estándar de actividad de agua, pH, temperatura, abastecimiento de oxígeno y tiempo. Importantly las capas de comestibles son transportadoras efectivas de antimicrobianos, las cuales mejoran la estabilidad microbiana de la capa y así mismo de la comida (Cuppett, citado por Garcia 2002).

Capa de polímeros biodegradables. La FDA regula todos los procesos de materiales para el empaque de la comida para asegurar que son seguros para el contacto con la comida bajo condiciones de querer hacer uso, hay varias categorías aceptables de polímeros biodegradables para uso como el empaque de comida (Thorsheim, 1996).

(1) Si un polímero biodegradable desarrollado para uso de empaque de comida, es hallado como seguro por el desarrollador o afirmado como seguro por la FDA, el polímero podría ser usado en empaques de comida.

(2) Si un polímero seguro es combinado con un grado de polímero sintético de comida para incrementar el carácter, el desarrollador podría administrar a la FDA información que señale cual sea el uso propuesto del producto para ser considerado práctica de buena manufactura la FDA necesita información en el archivo de migración y la identidad de migrantes de los empaques biodegradables de comida durante condiciones típicas de almacenaje de los artículos. La agencia también pide información en aspectos de medio ambiente a los usos de empaque.

(3) Si los polímeros biodegradables desarrollados para uso en empaques de comida no es gras esto podría ser usado únicamente si las peticiones de aditivos de comida y la valoración medioambiental es aprobada.

**No comestibles**, los materiales poliméricos disponibles para las capas de polímeros biodegradables incluyen ciertos productos basados en celulosas. Los polímeros naturales o polímeros naturales derivados de una sola molécula, ofrecen las más grandes oportunidades, son asegurados desde su biodegradabilidad y compatibilidad ambiental.

Los materiales de la capa de polímeros comestibles también son aceptados para las capas de polímeros biodegradables (Swift, 1993).

El desafío para el uso exitoso de los productos de polímeros biodegradables es el llevar a cabo controlarlos de por vida. Los productos deberán de tener una estable y propia función durante el almacenaje y su uso, para una eficiencia biodegradable futura (Kaplan, *et. al.*1993).

Esto significa evitar condiciones ambientales concebidas a la biodegradación durante el almacenaje del producto y su uso, y después optimizar las condiciones ambientales para la biodegradación al tiempo adecuado. Únicamente por el apropiado control de la actividad del agua, ph, nutrientes, temperatura, niveles de oxígeno y el tiempo de la integridad del paquete y la estabilidad microbiana sea asegurada. Así las capas de polímeros biodegradables podrían ser de almacenaje seguro en ambientes secos y usados con productos de comida seca sobre una relatividad de un periodo de largo

tiempo. Donde sea aceptado el tiempo de almacenaje en ambientes húmedos o tiempo de uso con comidas húmedas será limitado (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

### **Acidos Polilacticos.**

Es un polímero biodegradable, termoplástico en ácidos lácticos producidos por la fermentación de azúcares simples. Los materiales han sido bien mejorados en aplicaciones medicas comerciales tales como suturas bioabsorbentes e implantes. Puede ser hidrolizado regresando al ácido láctico, usando únicamente agua, y después puede ser polimerizado. Esto podría tener algunas ventajas en reciclado del PLA. Recientes avances han producido mas polímeros PLA económicos de suficiente peso molecular para poseer otras propiedades útiles. (Anmed, *et.al.* 1995).

Las capas de polímeros comestibles. La naturaleza hidrofílica de los límites de polímeros comestibles, su habilidad de proveer las funciones de las capas comestibles deseadas. Para todos los polímeros comestibles, HR. Los cuales grandiosamente influyen en las propiedades, deben ser tomados dentro de una cuenta cuando se consideren las aplicaciones. El uso de capas de polímeros comestibles y capas como las barreras de la humedad usualmente requieren la formación de capas compuestas que contienen materiales hidrofóbicos tales como ácidos grasos comestibles y ceras. La capa celulosa a base de éter compuesto con propiedades de barreras de humedad comparables al LDPE envuelve la formación de lípidos polímeros de soluciones etanolicas acuosas y de la laminación con ceras. Estas capas y baños tienen una integridad mas grande que las estructuras de lípidos o ceras por sí solas. La eliminación de etanol y la segunda aplicación, sin embargo, podría incrementar su utilidad de este concepto. Es necesaria una

investigación adicional para desarrollar tales películas compuestas y baños del éter celuloso y otros polímeros comestibles sin necesidades de un solvente no acuoso y pasos múltiples.

Debido a que los polímeros comestibles pueden hidrogenarse efectivamente, hacen una buena oxigenación, aroma y una capa de barrera lipídica de un bajo a un nivel intermedio de HR. Un dato adicional en el efecto del HR son las necesidades de identificar el rango de uso práctico. Sin menospreciar, los deterioros de la barrera con el incremento en hr. Así, las aplicaciones potenciales incluyen.

1) Las envolturas protectoras para productos vulnerables a baja humedad, en la pérdida de aroma, oxidación y la conjunción con una simple bolsa de empaque de barrera de humedad.

2) El baño de reducción de respiración para frutas y vegetales frescos que son expuestos a un bajo HR durante su almacenaje y transportación.

3) La capa de barrera de lípidos, separando los ingredientes ricos en lípidos de otros ingredientes o comidas heterogéneas.

Los polímeros comestibles que son solubles en el agua y buenos emulsificantes podrían ser favorecidos en muchas aplicaciones de comida. El desarrollo de compuestos de capas bilamina permitirán la protección de capas de oxígeno comestibles, aroma y propiedades de barreras de lípidos con láminas de barreras de humedad. Las propiedades mecánicas de las capas de polímeros comestibles son generalmente inferiores a las capas sintéticas. Estas capas sin embargo, son adecuadas durante el cubrimiento o baño de

productos comestibles. Estos también son láminas adecuadamente separadas de comida heterogéneas o de pequeños empaques o bolsas de comidas.

Las oportunidades presentadas por el termoplástico natural de ciertos polímeros comestibles podrían ser exploradas a permitir la producción de capas comestibles por medio de extracción. Cuando se considera las aplicaciones de capas comestibles, se debe de dar atención al requerimiento que formulen las capas comestibles deberán mojar y rociar en la superficie de la fruta y sobre el secado filminas comestibles que tienen una adecuada adhesión, cohesión y durabilidad para una función propia. Estas propiedades son influenciadas por ambos métodos, formulación de filminas comestibles y baño y secado. La atención de éstos hechos tiene resultados probables en estudios inconscientes e insatisfactorios. Para agregar los baños comestibles deberán proveer apariencias satisfactorias, aroma y otros.

Las aplicaciones selectivas a comidas apropiadas y el buen control de las condiciones del medio ambiente son necesarias para asegurar la estabilidad microbiana. La adición de capas comestibles microbianas podría ensanchar las posibilidades de aplicación. Finalmente cualquier ventaja de los baños de capas de comestibles deberá ser provisto a un costo accesible. Desdichadamente poca investigación publicada es accesible en baños de comida, propiedades sensoriales, estabildades microbianas o en economía de capas comestibles. Para materiales de empaque biodegradable que compitan con sintéticos no biodegradables, la mecánica crítica, óptica y las propiedades de barreras para la intención de aplicación deberán de ser relacionada. Esto es especialmente difícil en el caso de las propiedades de la humedad, porque los polímeros no biodegradables se

acercan a las características o polímeros sintéticos tales como LDPE. Por esto su naturaleza inherente hidrofílica, los polímeros biodegradables son usualmente pobres barreras de humedad. Ellos son sin embargo, barreras naturales del oxígeno en un HR bajo, pero las impermeabilidades del oxígeno aumentan potencialmente con el aumento de HR. El desarrollo económicamente viable de polímeros biodegradables, para empaques, los desarrollos deberán usar conversiones tecnológicas de empaques sintéticos de polímeros convencionales (Krochta y De Mulder-Johnston, 1997).

### **Ventajas que se tienen al aplicar cubiertas:**

Martinez, 2000, menciona que:

- Reducir los procesos de transpiración y respiración
- Sellar en caso de que se tengan algunas lesiones y rasguños en la superficie de la fruta.
- Aumentar la vida en anaquel de los productos
- Sellar la cicatriz que queda al desprender el fruto del pedúnculo
- Resaltar el brillo de frutas mejorando su apariencia

### **Tipos de cubiertas mas usadas:**

- Ceras naturales:  
Cera de caña de azúcar, cera de carnauba, cera de abeja, cera de candelilla.
- Derivados del petróleo:  
Compuestos polietilénicos, compuestos parafínicos.
- Productos abrillantadores:

Resinas, shellac, goma Arabia

Demerutis, (1994) menciona que los tipos de películas cubrientes son:

**Emulsiones:**

- Agua-Aceite
- Aceite-Agua

**Agrofilm AP.**

Es una mezcla de resinas solubles en agua, formada por polímeros de óxido de etileno. El grado de polimerización varía de 2,000 a 18,000 unidades monoméricas, dependiendo del grado de viscosidad de la mezcla de resinas. El peso molecular es de cerca de 100,000 a 4 millones. La mezcla de resinas solubles en agua está formada por polímeros unidos al agua mediante puentes de hidrógeno. El punto de fusión cristalina (Rayos X y KMR), es de 62-67°C. La temperatura de fusión de chorro es mayor de 98°C. La densidad de la masa del polvo es de 20-28 libras por pie cúbico. El contenido de compuestos volátiles como porcentaje de empaquetado.

Tiene una apariencia en forma de polvo blanco y en forma de líquido blanco, un olor parecido a isopropanol, no tiene sabor es un material opaco, su densidad es de 0.960 mg/cc, un PH de 6.75-7.0. Tiene una tensión superficial de 0.5 cm. En solución al 25 % su viscosidad es N=3.21 ML/seg. La densidad de la resina soluble g/cc es de 1.15-1.26, el calor de fusión es igual a 33 cal/g, el tamaño de la partícula en % de peso de polvo medido a través de malla No. 10 y No. 20 (estándar de los estados unidos) son 100 y 96 respectivamente.

Los fuertes enlaces de hidrógenos de las resinas se explican por la asociación de los poliésteros con varios compuestos polares, tales como ácido fenolito, ácidos minerales, halógenos, ureas, ácidos lignino sulfónicos y poliácidos carboxílicos. Como resultado de la fuerte asociación intermolecular se obtienen varios complejos nuevos que frecuentemente exhiben propiedades muy diferentes a ambos componentes.

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cascara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los cuales se les aplicó ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas.

## MATERIALES Y METODOS

### UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el laboratorio de Post-cosecha del departamento de Horticultura y en los campos pertenecientes a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que esta ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, localizada a  $25^{\circ} 22'$  de Latitud Norte y  $101^{\circ} 00'$  de Latitud Oeste con una altitud de 1742 msnm.



## MATERIAL GENÉTICO Y DE LABORATORIO

Descripción de los tratamientos utilizados en el experimento

| <b>Tratamientos</b> | <b>Concentración</b>                     |
|---------------------|--|
| TESTIGO             | SIN APLICACION                           |
| T1                  | POLIMERO 15%                             |
| T2                  | POLIMERO 25%                             |
| T3                  | POLIMERO 50%                             |
| T4                  | POLIMERO 75%                             |
| T5                  | POLIMERO 15% + 1.5g ALGAENZIMS           |
| T6                  | POLIMERO 25% + 1.5g ALGAENZIMS           |
| T7                  | POLIMERO 50% + 1.5g ALGAENZIMS           |
| T8                  | POLIMERO 75% + 1.5g ALGAENZIMS           |
| T9                  | POLIMERO 15% + 3.0g ALGAENZIMS (2 aplic) |
| T10                 | POLIMERO 25% + 3.0g ALGAENZIMS (2 aplic) |
| T11                 | POLIMERO 50% + 3.0g ALGAENZIMS (2 aplic) |
| T12                 | POLIMERO 75% + 3.0g ALGAENZIMS (2 aplic) |

### Variables evaluadas

Peso de planta de frijol (g)

Peso de vaina de frijol por planta (g).

Numero de vaina de frijol por planta.

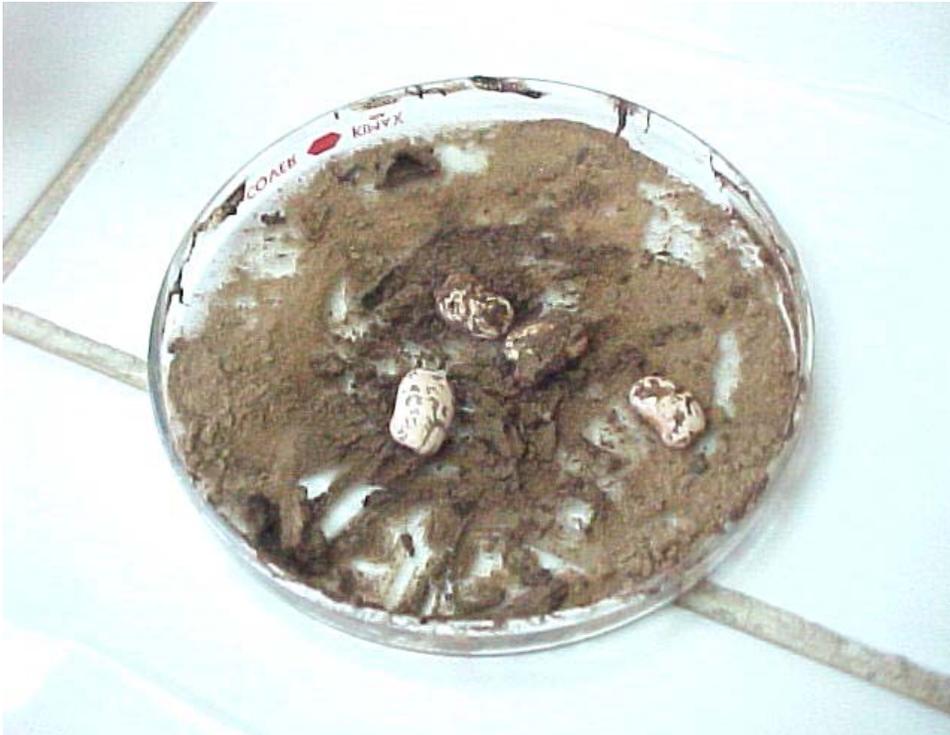
Para el presente trabajo el material genético utilizado fue semilla de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la variedad ( Pinto Americano) de la región de Arteaga, Coah.

También se emplean los siguientes materiales.

### LABORATORIO

- Probeta graduada
- Frascos de 25 y 50 ml

- Cajas petri 13
- Vaso de precipitado
- Agua destilada
- Papel encerado
- Balanza de precisión
- 650 gr de semilla
- 22.5 gr de ALGAENZIM
- 495 ml de POLIMERO
- Cámara germinadora



**CAMPO:**

- Azadón

- Rastrillo
- Hilo rafia
- Estacas
- Navaja
- 2 codos PVC 1"
- 1 T PVC 1"
- 6 m de tubo PVC 1"
- 7 m Poliducto 1"
- 15.5 m Cintilla
- 5 conectores para cintilla
- 650 gr Semilla tratada
- 126 m<sup>2</sup> de terreno 18 x 7

#### **METODOLOGÍA:**

Para las pruebas de germinación se pesaron 650g de semilla de frijol, se dividieron en 13 grupos de 50g cada uno respectivamente, después se preparo la solución de puro polímero a diferentes concentraciones ( 15, 25, 50, 75 % c/u) y también se preparo la mezcla de POLIMERO más 1.5g de ALGAENZIM a cada uno con la misma concentración que la anterior, (P-15% + 1.5g AE, P-25% + 1.5g AE, P-50% + 1.5g AE, P-75% + 1.5g AE), después se coloco cada una de las concentraciones en recipientes, y se procedió a embeber los 50g de semilla en cada recipiente, después se saco la semilla ya con la solución y se puso a secar en papel encerado se dejo secar 24 h, después se puso la semilla en bolsas de papel, nuevamente se tomo semilla de la tratada (200g) con P + AE a diferente concentración y se puso nuevamente en la mezcla para tratarla una segunda vez

y ponerla a secar, de cada 50g se sacaron 10 semillas, y se pusieron en cajas petri para las pruebas de germinación, en una cámara germinadora, se saco a los 4 días para ver el resultado de la germinación dando como resultado con mas alto porcentaje de germinación las tratadas con una sola aplicación de P + AE en comparación con el testigo.



En el campo, se elaboraron cinco surcos 80cm de ancho por 16m de longitud, se marcaron cada en 13 partes de 1.30m con hilo rafia, y estacas después de marcar los cuadros se instalo el riego y se regó por 12 hrs aproximadamente y se procedió a la siembra, a los 30 días después se le practico el primer deshierbe, hasta su corte para la evaluación.



### **Diseño Experimental**

El diseño experimental empleado fue un completamente al azar utilizando 13 tratamientos y 7 repeticiones. Tomando como unidad experimental una planta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### PRIMERA EVALUACIÓN

#### Peso de la planta de frijol (g)

Para el peso de la planta de frijol (figura 1) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 7 con una dosis de POLIMERO 50% + 1.5g ALGAENZIMS, seguido por los tratamientos T6, T8, T3, T4, T12 y T2 en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

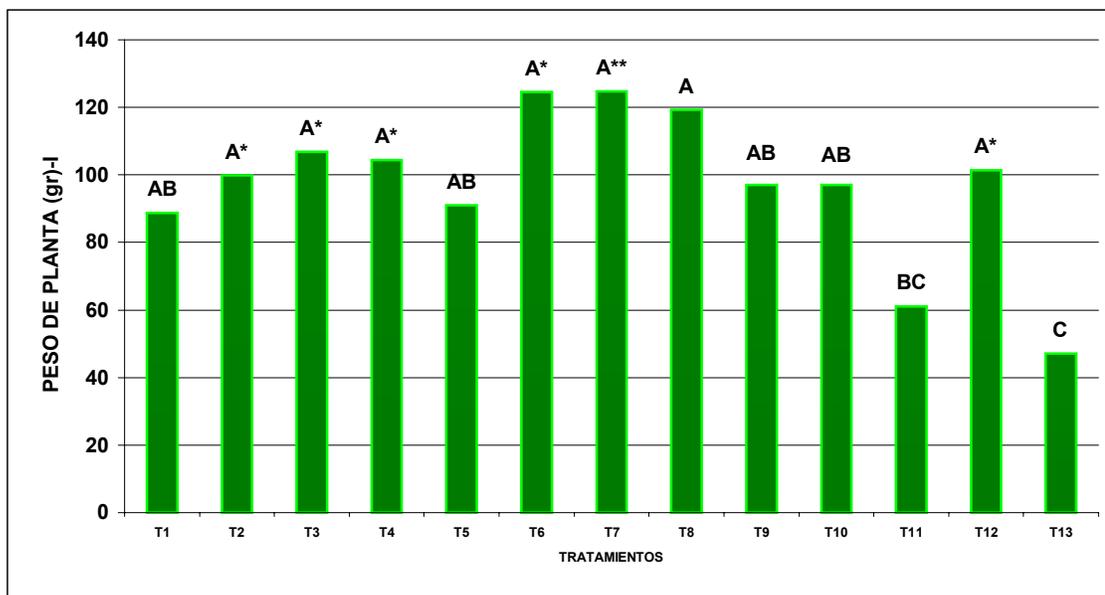


Figura 1.- Descripción del peso de planta de frijol (g).

Canales 1997, reporta en su libro “Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas en semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo

que presentó un cero por ciento de germinación. De igual forma, Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen las algas marinas; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

### **Peso fresco de la vaina de frijol (g)**

Para el peso fresco de vaina de frijol por planta (figura 2) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 6 con una dosis de POLIMERO 25% + 1.5g ALGAENZIMS, seguido por los tratamientos T3, T7, T2, T4 y T5 en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

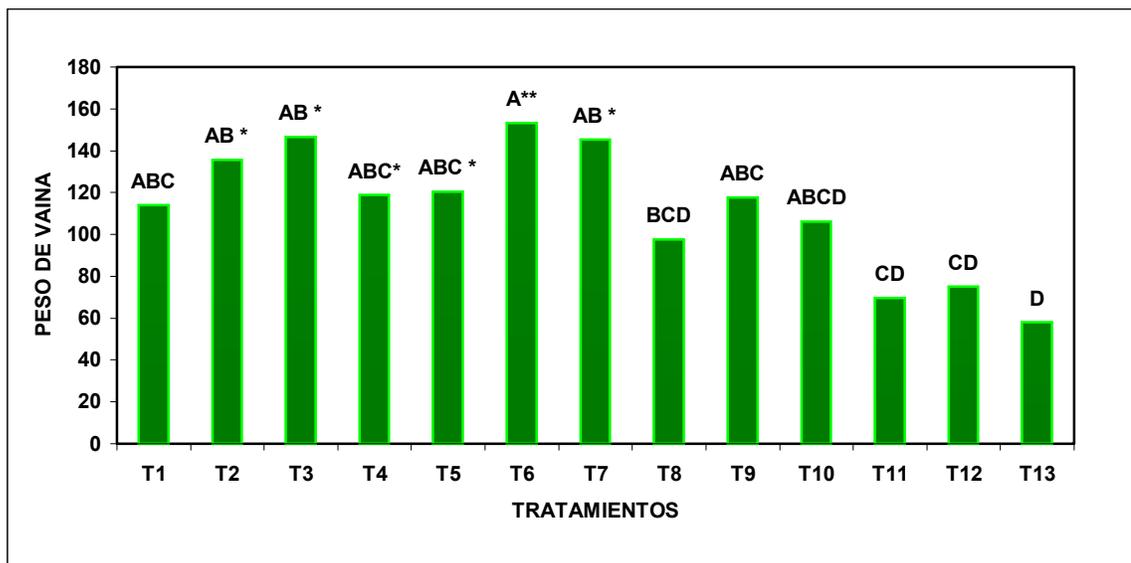


Figura 2.- Descripción del peso de vaina por planta de frijol g.

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cáscara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los cuales se les aplicó ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas. Lo cual no concuerda con mi investigación.

Lasso, citado por Díaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo (Triticum vulgare L. ) al aplicar ocho litros de Algaenzim's al suelo. De la misma manera, González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas. Así mismo Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml / lt de Algaenzim's se observó un incremento en la germinación de semilla de soya (Glycine max merrill ) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim's en relación con un testigo sin tratar. Lo cual concuerda con mi experimento.

### **Numero de vaina de frijol por planta**

Para el número de vaina de frijol por planta (figura 3) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 7 con una dosis de POLIMERO 50% + 1.5g ALGAENZIMS, seguido por los tratamientos T6, T3, T2, T9, T5, T4 y T8 en comparación con el testigo que obtuvo un número mucho menor

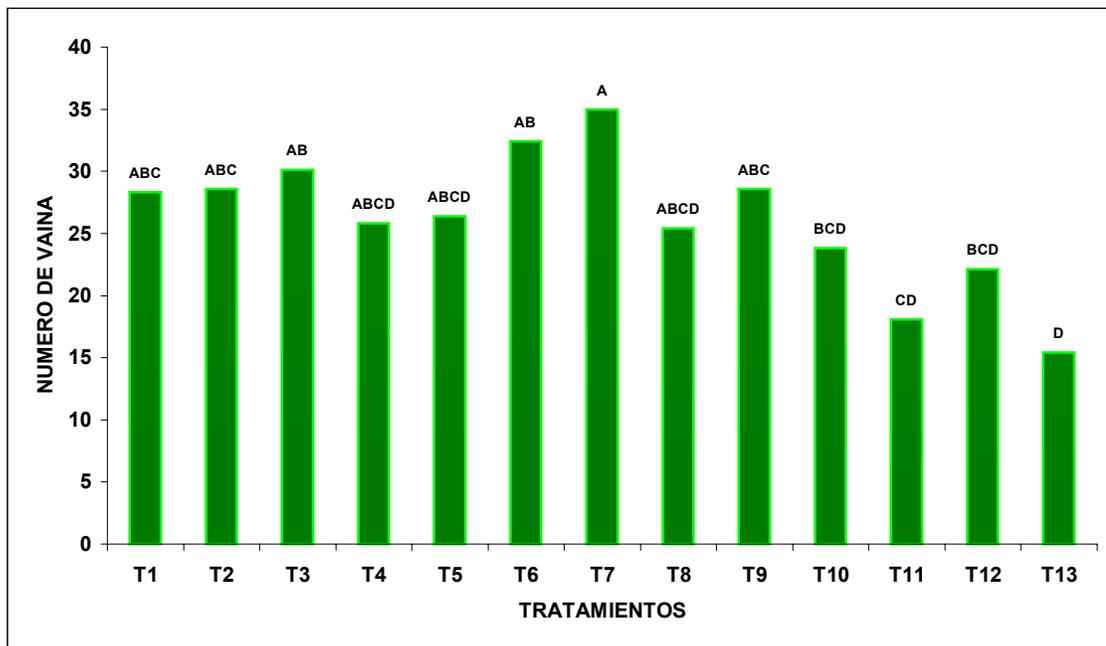


Figura 3.- Descripción del numero de vaina de fríjol por planta

## SEGUNDA EVALUACIÓN

### Peso de la planta de frijol (g)

Para el peso de la planta de frijol (figura 4) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 10 con una dosis de POLIMERO 25% + 3g ALGAENZIMS en dos aplicaciones, en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

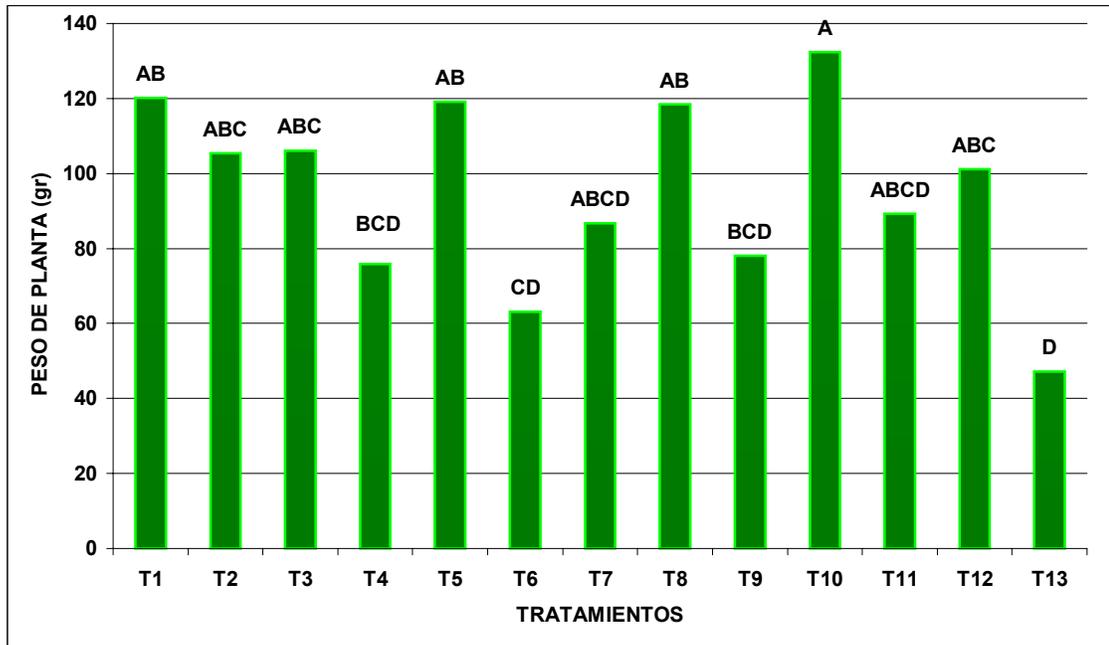


Figura 4.- Descripción del peso de planta de frijol (g)

Canales en (1997), reporta en su libro “ Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación. De igual forma, Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen algas marinas; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

#### **Peso fresco de vaina de frijol por planta (g)**

Para el peso fresco de vaina de frijol por planta (figura 5) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue

el T 10 con una dosis de POLIMERO 25% + 3g ALGAENZIMS en dos aplicaciones, seguido por los tratamientos T3, y T8, en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

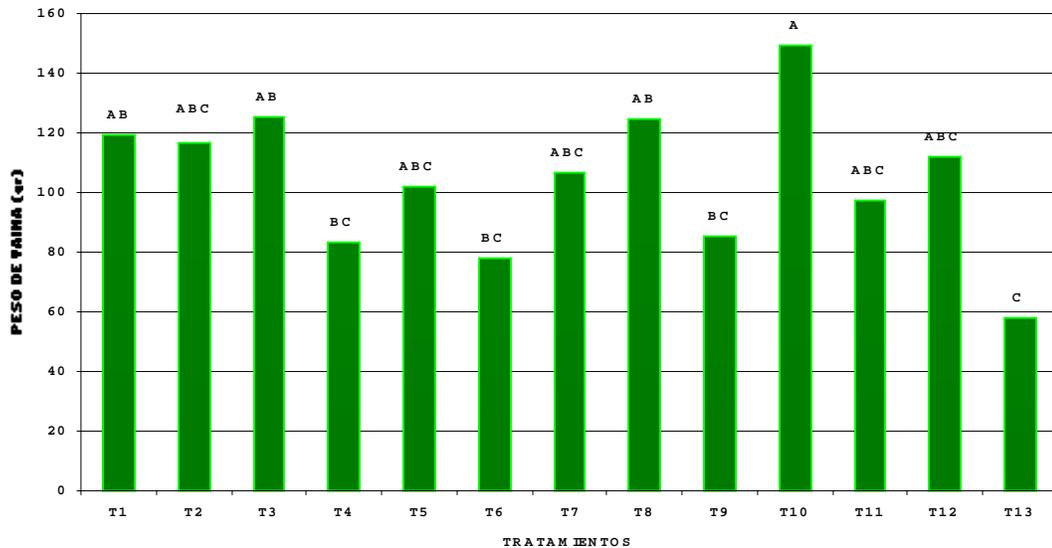


Figura 5.- Descripción del peso fresco de vaina (g)

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cascara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los cuales se les aplicó ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas. Lo cual no concuerda con mi investigación.

Lasso, citado por Diaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo (*Triticum vulgare* L.) al aplicar ocho litros de Algaenzim's al suelo. De la misma manera, González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que

el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas. Así mismo Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml / lt de Algaenzim's se observó un incremento en la germinación de semilla de soya ( Glycine max merrill ) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim's en relación con un testigo sin tratar. Lo cual concuerda con mi experimento.

### Numero de vaina de frijol por planta

Para el numero de vaina de frijol por planta (figura 6) se realizo bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 10 con una dosis de POLIMERO 25% + 3g ALGAENZIMS en dos aplicaciones, en comparación con el testigo que obtuvo un numero mucho menor

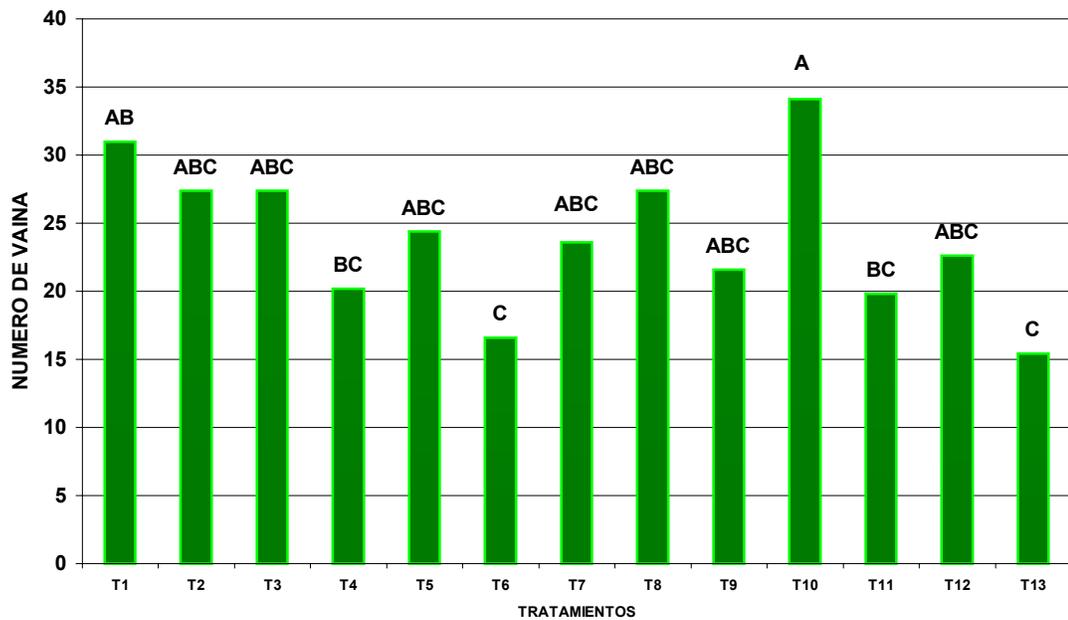


Figura 6.- Descripción del numero de vaina por planta de frijol

## TERCERA EVALUACIÓN

### Peso de la planta de frijol (g)

Para el peso de la planta de frijol (figura 7) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 4 con una dosis de POLIMERO 75%, seguido por los tratamientos T2, T11, T3 y T5 en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

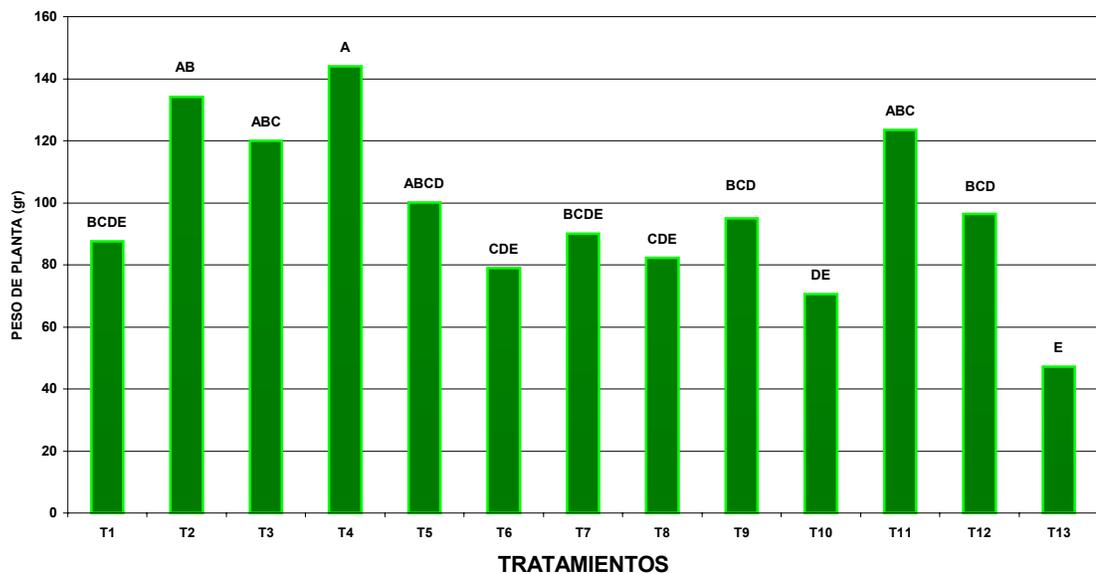


Figura 7.- Descripción del peso de planta de frijol (g)

Canales en (1997), reporta en su libro “ Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación. De igual forma, Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento

que contienen algas marinas; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

### **Peso fresco de vaina de frijol por planta (g)**

Para el peso fresco de vaina de frijol por planta (figura 8) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 2 con una dosis de POLIMERO 25%, seguido por los tratamientos T11, T8, T3, T4, T7, T5 y T9 en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

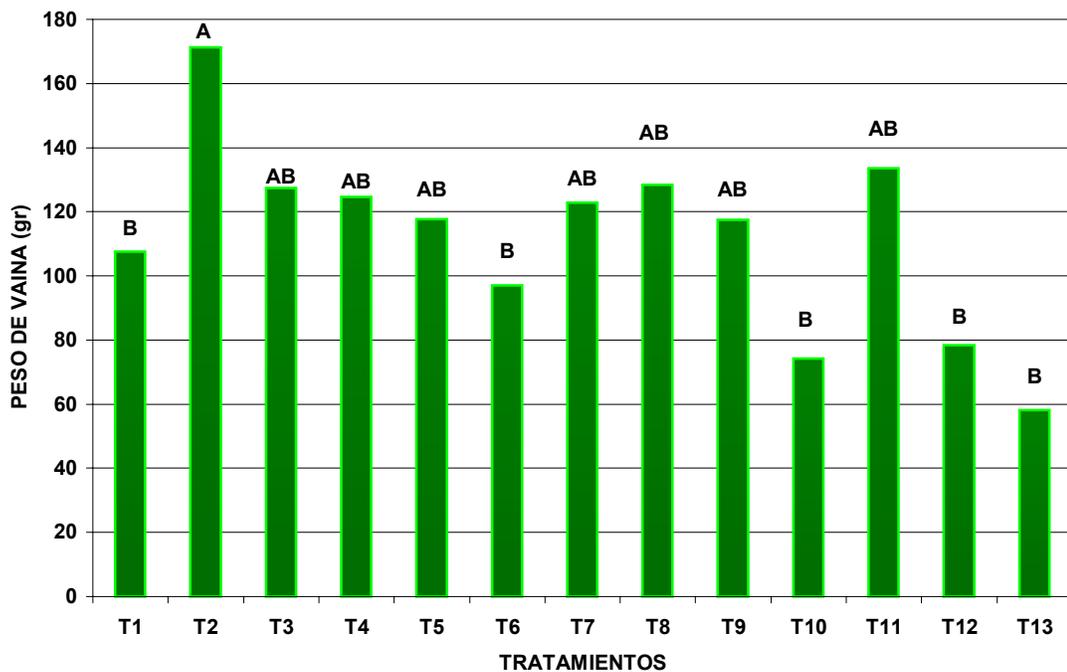


Figura 8.- Descripción del peso de vaina de frijol por planta.

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cascara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente

de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los cuales se les aplico ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas. Lo cual no concuerda con mi investigación.

Lasso, citado por Diaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo ( Triticum vulgare L. ) al aplicar ocho litros de Algaenzim's al suelo. De la misma manera, González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas. Asi mismo Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml / lt de Algaenzim's se observó un incremento en la germinación de semilla de soya ( Glycine max merrill ) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim's en relación con un testigo sin tratar. Lo cual concuerda con mi experimento.

### **Numero de vaina de frijol por planta**

Para el numero de vaina de frijol por planta (figura 9) se realizo bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 2 con una dosis de POLIMERO 25%, seguido por los tratamientos T4, T7, T11, T8, T3, T5 y T9 en comparación con el testigo que obtuvo un numero mucho menor.

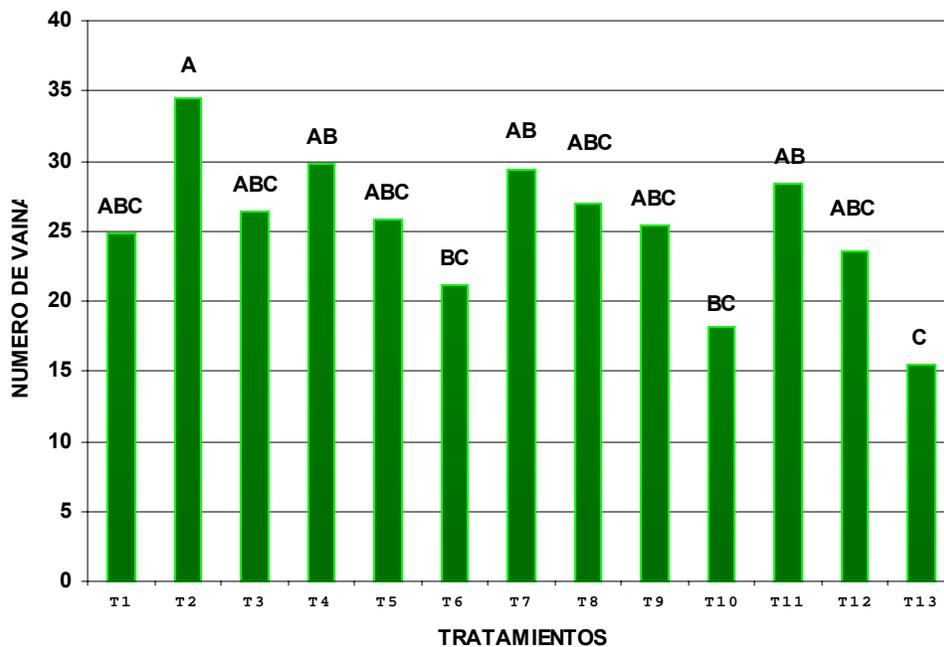


Figura 9.- Descripción del numero de vaina por planta de frijol.

## CUARTA EVALUACIÓN

### Peso de la planta de frijol (g)

Para el peso de la planta de frijol (figura 10) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 12 con una dosis de POLIMERO 75% + 3 g ALGAENZIMS en dos aplicaciones, seguido por los tratamientos T11, T10, T5, T7, T6, T3 y T2, en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

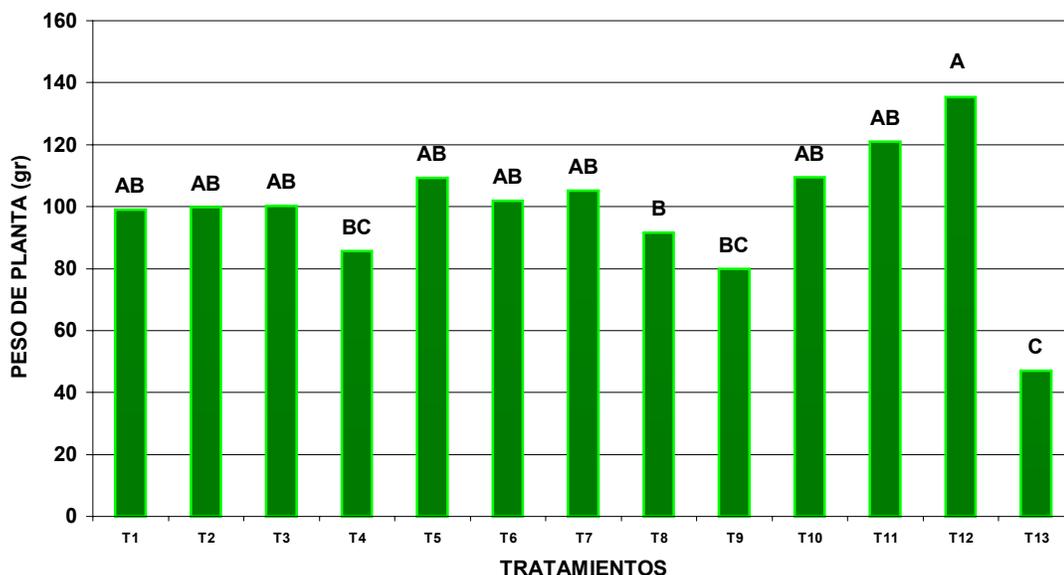


Figura 10.- Descripción del peso de planta de frijol (g).

Canales en (1997), reporta en su libro “ Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación. De igual forma, Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen algas marinas; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

### **Peso fresco de vaina de frijol por planta (g)**

Para el peso fresco de vaina de frijol por planta (figura 11) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 2 con una dosis de POLIMERO 25%, seguido por los tratamientos T7, T10, T6, T12,

T11 y T5 en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

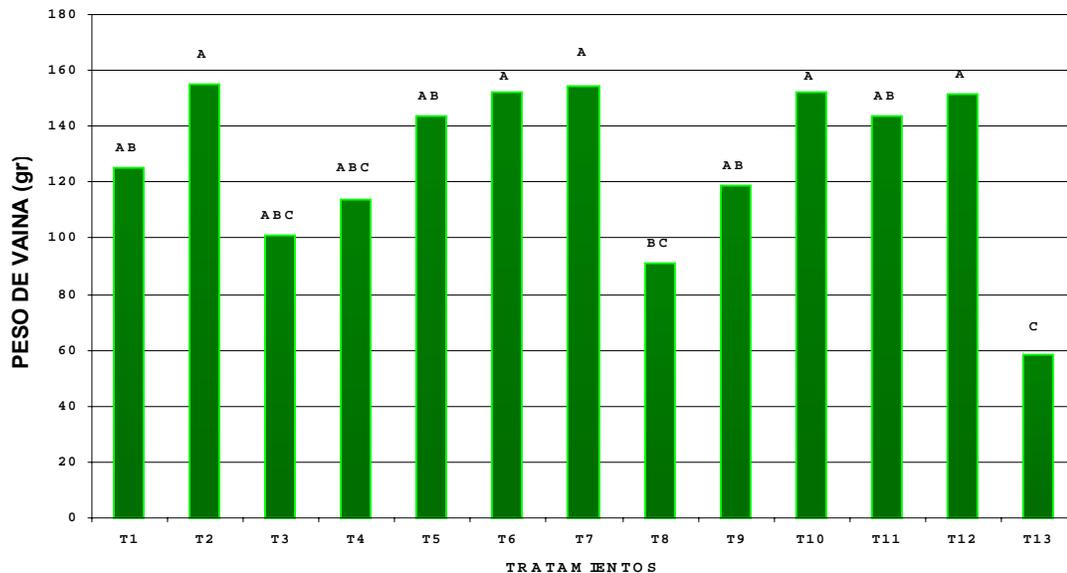


Figura 11.- Descripción del peso de vaina por planta de fríjol.

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cascara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los cuales se les aplicó ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas. Lo cual no concuerda con mi investigación.

Lasso, citado por Diaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo (*Triticum vulgare* L.) al aplicar ocho litros de Algaenzim's al suelo. De la misma manera, González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas. Así mismo Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez

ml / lt de Algaenzim's se observó un incremento en la germinación de semilla de soya (Glycine max merrill) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim's en relación con un testigo sin tratar. Lo cual concuerda con mi experimento.

### Numero de vaina de frijol por planta

Para el numero de vaina de frijol por planta (figura 12) se realizo bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 6 con una dosis de POLIMERO 25% + 1.5g de ALGAENZIMS, seguido por los tratamientos T10, T5, T2, T12, T11 y T7 en comparación con el testigo que obtuvo un numero mucho menor.

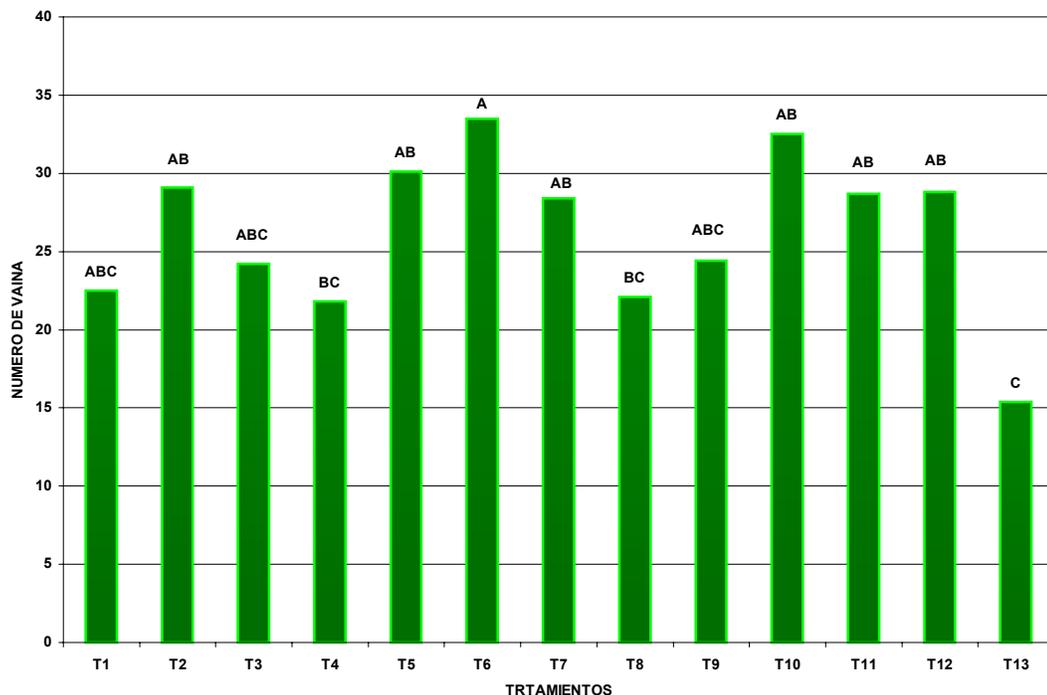


Figura 12.- Descripción del numero de vaina por planta de frijol.

## QUINTA EVALUACIÓN

### Peso de planta de frijol (g)

Para el peso de la planta de frijón (figura 13) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 12 con una dosis de POLIMERO 75% + 3g ALGAENZIMS en dos aplicaciones, seguido por los tratamientos T4 y T8, en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

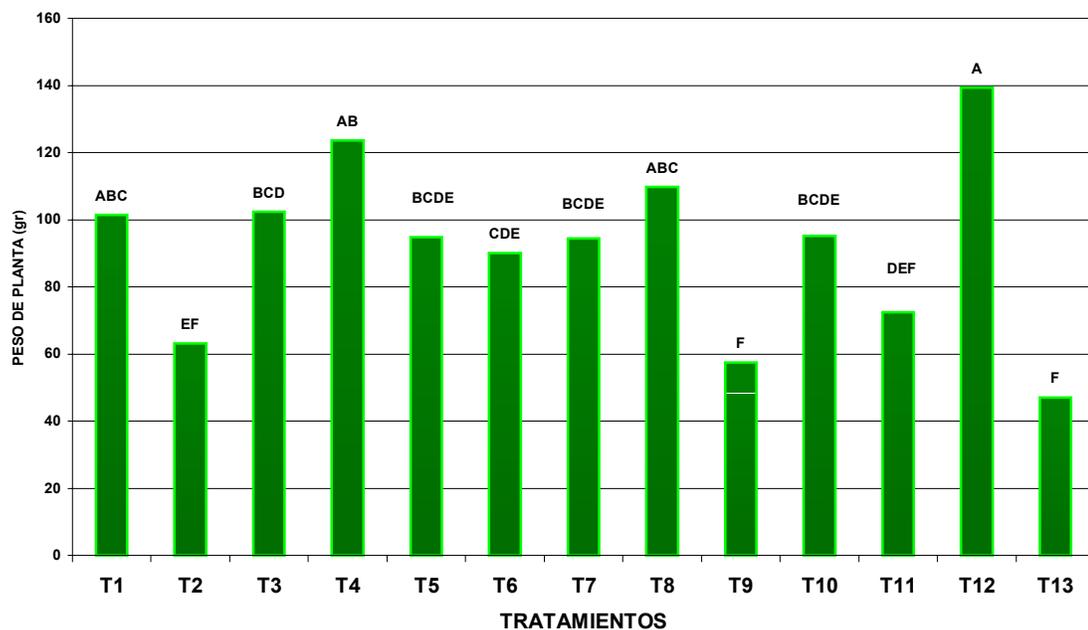


Figura 13.- Descripción del peso de planta de frijón (g).

Canales en (1997), reporta en su libro “ Las Algas” que al tratar con extractos de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presentó un cero por ciento de germinación. De igual forma, Booth en (1960) reportó que los productos derivados de algas marinas podían acelerar la germinación de

las semillas, este producto puede ser atribuido a las auxinas u hormonas de crecimiento que contienen algas marinas; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

### **Peso fresco de vaina de frijol por planta (g)**

Para el peso fresco de vaina de frijol por planta (figura 14) se realizó bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 12 con una dosis de POLIMERO 75% + 3g de ALGAENZIMS en dos aplicaciones, seguido por los tratamientos T7, T10, T3 y T1, en comparación con el testigo que obtuvo un peso mucho menor.

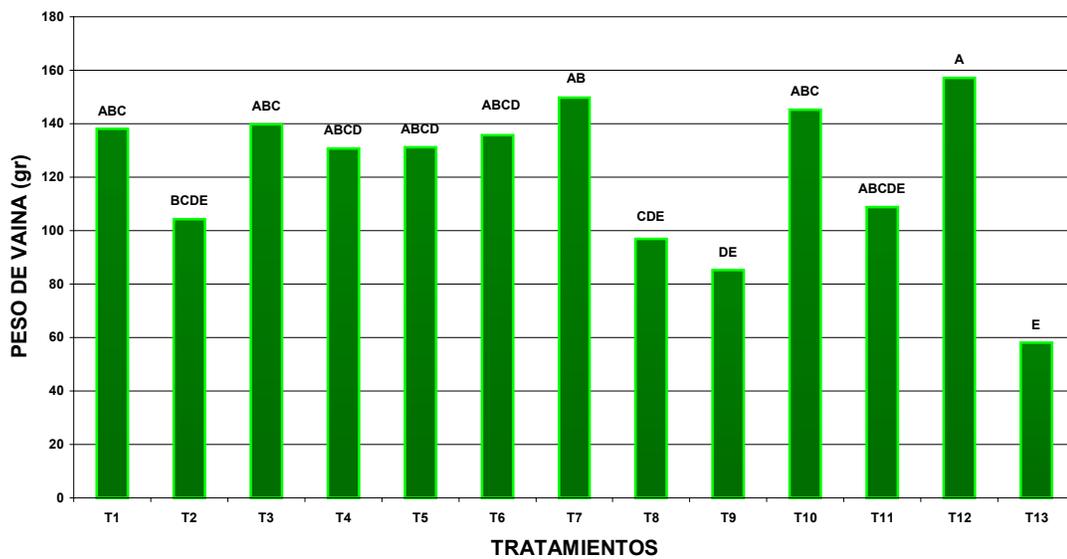


Figura 14.- Descripción del peso de vaina de frijol por planta.

Flores (1997), menciona que, la aplicación de extractos de algas marinas en tomate de cascara en algunas de sus formas, para esta variable no afectó fenotípicamente de manera muy notable el peso de frutos. El aumento ligero en algunos tratamientos a los

cuales se les aplico ALGAENZIMS puede deberse a una mayor concentración de carbohidratos que es donde finalmente se concentran los productos de todas las actividades metabólicas de las plantas. Lo cual no concuerda con mi investigación.

Lasso, citado por Diaz (2002), menciona que, encontró un incremento en el rendimiento de trigo ( Triticum vulgare L. ) al aplicar ocho litros de Algaenzim's al suelo. De la misma manera, González, citado por Dorantes (1992), menciona que, encontró que el rendimiento en el cultivo de cártamo incrementó un 40% al aplicar extractos de algas marinas. Así mismo Dorantes (1996) reporta que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml / lt de Algaenzim's se observó un incremento en la germinación de semilla de soya ( Glycine max merrill ) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10 ml / lt de Algaenzim's en relación con un testigo sin tratar. Lo cual concuerda con mi experimento.

### **Numero de vaina de frijo por planta**

Para el numero de vaina de frijol por planta (figura 15) se realizo bajo un diseño completamente al azar con una DMS al 0.05 se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se manifiesta que el mejor tratamiento fue el T 8 con una dosis de POLIMERO 75% + 1.5g de ALGAENZIMS, seguido por el tratamiento T12, en comparación con el testigo que obtuvo un numero mucho menor.

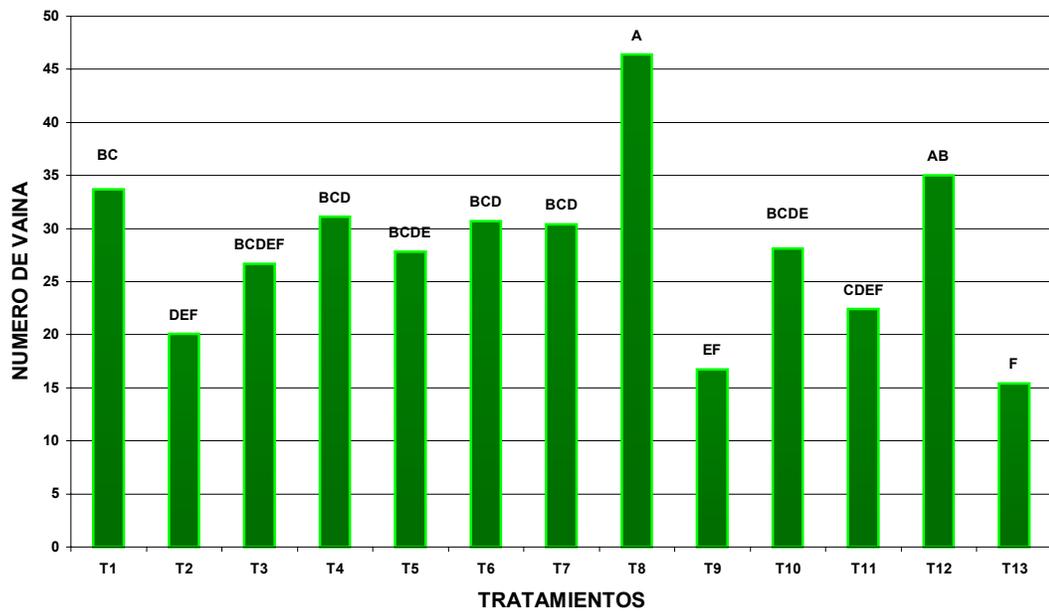


Figura 15.- Descripción del numero de vaina de fríjol por planta.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y en relación con los objetivos planteados, en el Presente trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

Con la aplicación de ALGAENZIMS, se cumplieron los objetivos e hipótesis planteadas, ya que hubo un incremento en la germinación y vigor de la planta con respecto al testigo, en donde se observó que de las 5 evaluaciones que se hicieron, el mejor tratamiento fue, T7 que consistió en:

T 7 con 50% de Polímero + 50% H<sub>2</sub>O y 1.5g de Algaenzims con una aplicación.

Por lo tanto se concluye que con el Algaenzims en una aplicación se obtuvieron los mejores resultados.

## LITERATURA CITADA:

Anmed, I., Plummer, C., Baker, A., and McClelland, J. 1995. Ethanol, biopolymers and xanthan gum use com as a feedstock. In "Industrial uses of Agricultural materials; Situation and Outlook Report Lus-5" ed L. Glaser and M. Evans, pp. 10-14. Commodity Economic Division Economic Research Service, U.S. Dept. of Agriculture, Washington, DC.

Aitken JB and Seen TL (1965) Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. Bot Mar 8:144 – 148.

Anonymous. 1993<sup>a</sup>. Biodegradable polymero forge ahead. Biocycle 34 (g).

Bewley, J. D. and M. Black 1985. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination Springer Verlag N. Y.

Blunden G (1977) Cytokinin activity of seaweed extracts. In:Faulkner DL and Fenical WH (eds) Marine Natural Products Chemistry. New York: Plenum Publishing Corporation.

Blunden G and Wildgoose PB (1977) The effects of aqueous seaweed extract and kinetin on potato yields. J Sci Food Agric 28:121 – 125.

Bluden G, Gordon SM and Keysell GR (1982) Lysine betaine and other quaternary ammonium compounds from British species of the laminariales. *J Nat Pord* 45:449 – 452.

Booth, E . (1960) Seaweed. A cheap soil conditioner. *The Grower*. E. U. A.

Booth E (1966) Some properties of seaweed manures. *Proc. In Seaweed Symp* 4:349 – 357.

Booth, E. (1969) The manufacture and properties of seaweed extracts. *Proc Int Seaweed Symp* 6 .655 – 662.

Canales, (1980), Pruebas de algaenzim's para corregir deficiencias nutrimentales en nogal.

Canales, L. B. 1997. Las en la agricultura orgánica. Consejo Editorial. Saltillo, Coahuila.

Caso, A. 1945. contribución de la cultura aborígenes en la cultura mundial.

Cuppett, S. L. 1994. Edible coatings as carriers of food additives, fungicides and natural antagonists. In “Edible films and coatings to improve food quality,” ed. J. M. Krochta, E. A. Baldwin and M. Nisperos-Carriedo, pp. 121-137. Technomic Publishing Co., Lancaster, PA.

- Demerutis, P. C. 1994, Apuntes del Curso Manejo de Postcosecha de Productos, Escuela Superior de Agronomía de la Región Tropical Humedad. E. A. R. T. H.
- Diaz, B.1964. The effect of algas hormones on the growth and development of rice seedling.
- Dorantes, G.A.L.P. 1992. Respuesta del cultivo del cilantro a diferentes dosis y formas de aplicación de algas marinas Tesis de licenciatura. UAAAN.
- Dorantes, G.A.L.P. 1996. Efectos de productos orgánicos en la germinación y vigor de semilla de soja. XVI Congreso de Fitogenética.
- Espinoza Muñoz 1994, Respuesta del cilantro a la fertilización , ácidos húmicos y algas marinas en San Juan de Amargos. Mpio. De Ramos Arizpe.
- Flores, F. 1975. Ensayo comparativo de 16 variedades y 3 líneas de frijol (Phaseolus vulgaris L.). en Apodaca N.L.
- Flores, F Guillermo 1997. Evaluación de extractos de algas marinas (ALGAENZIMS) en el cultivo de tomate de cascara ( Physalis ixocarpa Brot.).
- Gordon (1986), que los extractos de algas, tienen un alto contenido de sustancias semejantes a las citoquininas.

Heckman, J. H. and Heller, I. R; 1986. Food, drug and cosmetic packaging regulation; In “The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology”, ed. M. Bakker; pp. 351-359. John Wiley & Sons, NY.

Kaplan, D.L., 1965. Archeology and domestication of american Phaseolus economic botany. 19:358 – 368.

Kaplan, D.L., Mayer J.M., Ball, D., MacCassie, J., Allen, A.L., and Stenhouse, P. 1993. Fundamental of Biodegradable Polymers. In “Biodegradable polymers and packaging,” ed. C. Ching, D. Kaplan and E. Thomas, pp. 1-42 Technomic publishing Co. Inc., Lancaster, PA.

Kingman AR and Moore J (1982) Isolation, purification and quantification of several growth regulating substances in *Ascophyllum nodosum* ( Phaeophyta). Bot Mar 25:149 – 153.

Krochta, J.M. And De Mulder-Johnston, C. 1997. Edible and Biodegradable Polymer Films: Challenges and Opportunities., pp. 1-30 Dept. Of Food Science and Technology University of California-Davis.

Lynn LB (1972) The chelating properties of seaweed extract *Ascophyllum nodosum* vs. *Macrocystis pirifera* on the mineral nutrition of sweet peppers, *Capsicum annum*. M.Sc. Thesis, Clemson University, Clemson.

Martínez, C. R. 2000, utilización de Ceras Sobre Tomate y Limón Mexicano en Postcosecha en Saltillo, Coah., Mex. Tesis Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Meeting B, Zimmerman WJ, Cruoch I and van Standen J (1991) Agronomic uses of seaweed and microalgae. In: Akatuska I (ed) Introduction to Applied Phycology, pp 269 – 307. The Hague, Netherlands: SPB Academic Publishing bv.

Miranda, C.S. (1967). Infiltración genética entre Phaseolus coccineus L., Phaseolus vulgaris L. Del Colegio de Post-graduados E.N.A. Chapingo.

Mooney y Van Standen, (1985) Algae and cytokinins. J Plant Physiol 123:1 – 21.

Mooney PA and van Standen J (1987) Tentative identification of cytokinins in *Sargassum heterophyllum* (Phaeophyceae). Bot Mar 30:323-325.

Reyes, CP (1983) Fitogenotécnica básica y aplicada. Ed. Mismo ITESM. México pp. 477-487.

Robles, SR (1982) Producción de granos y forrajes. 3ª. Edición. México. pp. 541-575.

Ruíz, OM, Nieto y R. Larios (1975) Tratado elemental de la botánica. México.

Sandoval, R.A. 1997, Almacenamiento Postcosecha de Chile Ancho Verde en Saltillo, Coah. Mex. Tesis Maestría. U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coah, México.

Seen TL, Martín JA, Crawford JH and Derting CW (1961) The effect of Norwegian seaweed (*Ascophyllum nodosum*) on the development and composition of certain horticultural and special crops. South Carolina Agricultural Experimental Station, Research serial number 23.

Stephenson WA (1968) Seaweed in agriculture and Horticulture. Faber and Faber, London.

Stephenson WA (1974) Seaweed in agriculture and Horticulture. 3a ed. Bargilla and Glyver Rateaver Conservation Gardening and Farming Ser. C. Reprints Pauma Valley. CA.P.241

Swift, G. 1993. Directions for environmentally biodegradable polymer research Acc. Chem Res. 26 105-110.

Thorsheim, M. R. 1996. Personal communication. Office of premarket approval, center for food safety and applied nutrition, food and drug administration, Depr. Of Health and Human Services, Washington, D.C.

Wade, C. 1941. Refiere sobre la historia del frijol en Europa y en los Estados Unidos en el departamento de Agricultura.

# **APENDICE**

Cuadro 1.- Descripción del análisis de varianza del peso de la planta de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F        | P>F   |
|--------------|----|---------------|-------------|----------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 42536.187500  | 3544.682373 | 2.9295** | 0.002 |
| ERROR        | 78 | 94380.250000  | 1210.003174 |          |       |
| TOTAL        | 90 | 136919.437500 |             |          |       |

\* \*

C. V. = 35 . 80 %

Cuadro 2.- Descripción del análisis de varianza del peso fresco de vaina de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F        | P>F   |
|--------------|----|---------------|-------------|----------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 77040.875000  | 6420.072754 | 2.4114** | 0.010 |
| ERROR        | 78 | 207669.625000 | 2662.431152 |          |       |
| TOTAL        | 90 | 284710.500000 |             |          |       |

\* \*

C. V. = 46 . 01 %

Cuadro 3.- Descripción del análisis de varianza del peso de la planta de frijol (gr).

| FV           | GL | SC           | CM         | F      | P>F   |
|--------------|----|--------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 2457.191406  | 204.765945 | 1.8585 | 0.053 |
| ERROR        | 78 | 8593.996094  | 110.179436 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 11051.187500 |            |        |       |

C. V. = 40 . 10 %

Cuadro 4.- Descripción del análisis de varianza del peso fresco de planta de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F      | P>F   |
|--------------|----|---------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 52430.500000  | 4369.208496 | 2.3271 | 0.013 |
| ERROR        | 78 | 146445.250000 | 1877.503174 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 198875.750000 |             |        |       |

C. V. = 45 . 31 %

Cuadro 5.- Descripción del análisis de varianza del peso fresco de vaina de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F      | P>F   |
|--------------|----|---------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 49141.437500  | 4095.119873 | 1.2493 | 0.266 |
| ERROR        | 78 | 255684.812500 | 3278.010498 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 304826.250000 |             |        |       |

C. V. = 54.80 %

Cuadro 6.- Descripción del análisis de varianza del numero de vaina de frijol

| FV           | GL | SC           | CM         | F      | P > F |
|--------------|----|--------------|------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 2493.757813  | 207.813156 | 1.4108 | 0.179 |
| ERROR        | 78 | 11489.144531 | 147.296722 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 13982.902344 |            |        |       |

C. V. = 50.64 %

Cuadro 7.- Descripción del análisis de varianza del peso de plante de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F      | P > F |
|--------------|----|---------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 60979.625000  | 5081.635254 | 2.5497 | 0.007 |
| ERROR        | 78 | 155456.625000 | 1993.033691 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 216436.250000 |             |        |       |

C. V. = 45.71 %

Cuadro 8.- Descripción del análisis de varianza del peso fresco de vaina de frijol (gr).

| FV          | GL | SC            | CM          | F       | P > F |
|-------------|----|---------------|-------------|---------|-------|
| TRTAMIENTOS | 12 | 73682.750000  | 6140.29004  | 1.7515* | 0.071 |
| ERROR       | 78 | 273450.250000 | 3505.772461 |         |       |
| TOTAL       | 90 | 347133.000000 |             |         |       |

\*

C. V. = 52.76 %

Cuadro 9 .- Descripción del análisis de varianza del numero de vaina por planta de frijol.

| FV           | GL | SC           | CM         | F       | P > F |
|--------------|----|--------------|------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 2149.472656  | 179.122726 | 1.2571* | 0.261 |
| ERROR        | 78 | 11114.285156 | 142.490829 |         |       |
| TOTAL        | 90 | 13263.757813 |            |         |       |

\*

C. V. = 47 . 00 %

Cuadro 10 .- Descripción del análisis de varianza del peso de planta de frijol en (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F       | P > F |
|--------------|----|---------------|-------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 37477.562500  | 3123.130127 | 1.8764* | 0.050 |
| ERROR        | 78 | 129823.500000 | 1664.403809 |         |       |
| TOTAL        | 90 | 167301.062500 |             |         |       |

\*

C. V. = 41 . 24 %

Cuadro 11 .- Descripción del análisis de varianza del peso de vaina de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F       | P > F |
|--------------|----|---------------|-------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 76195.250000  | 6349.604004 | 1.9638* | 0.039 |
| ERROR        | 78 | 252201.500000 | 3233.352539 |         |       |
| TOTAL        | 90 | 328396.750000 |             |         |       |

\*

C. V. = 44 . 47 %

Cuadro 12 .- Descripción del análisis de varianza del numero de vaina por planta de frijol.

| FV           | GL | SC           | CM         | F       | P > F |
|--------------|----|--------------|------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 2160.328125  | 180.027344 | 1.6444* | 0.096 |
| ERROR        | 78 | 8539.429688  | 109.479866 |         |       |
| TOTAL        | 90 | 10699.757813 |            |         |       |

\*

C. V. = 39 . 76 %

Cuadro 13.- Descripción del análisis de varianza del peso de planta de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F        | P > F |
|--------------|----|---------------|-------------|----------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 57306.625000  | 4775.552246 | 5.1196** | 0.000 |
| ERROR        | 78 | 72758.750000  | 932.804504  |          |       |
| TOTAL        | 90 | 130065.375000 |             |          |       |

\*\*

C. V. = 33.33 %

Cuadro 14.- Descripción del análisis de varianza del peso de vaina de frijol (gr).

| FV           | GL | SC            | CM          | F      | P > F |
|--------------|----|---------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 70083.250000  | 5840.270996 | 2.5084 | 0.008 |
| ERROR        | 78 | 181603.500000 | 2328.250000 |        |       |
| TOTAL        | 90 | 251686.750000 |             |        |       |

\*

C. V. = 39.68 %

Cuadro 15.- Descripción del análisis de varianza del numero de vaina por planta de frijol.

| FV           | GL | SC           | CM         | F        | P > F |
|--------------|----|--------------|------------|----------|-------|
| TRATAMIENTOS | 12 | 5770.156250  | 480.846344 | 3.6993** | 0.000 |
| ERROR        | 78 | 10138.570313 | 129.981674 |          |       |
| TOTAL        | 90 | 15908.726563 |            |          |       |

\*\*

C. V. = 40.64 %