

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



EFECTO DE LA APLICACION A SEMILLA DEL
PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL
RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIETADES DE
BROCOLI (*Brassica oleracea* L) CULTIVADAS EN LA
REGION DEL BAJIO (CELAYA, GUANAJUATO)

TESIS

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TITULO
DE BIOLOGO

PRESENTA

ROBERTO JESUS DE LA GARZA ORTIZ

CD. UNIVERSITARIA

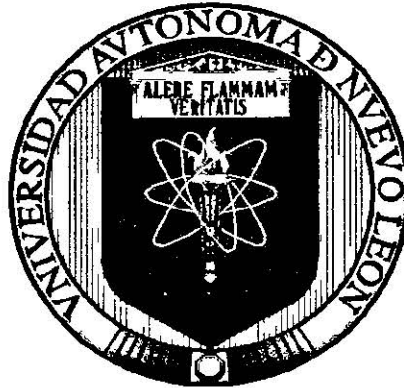
MARZO 2006

TL
SB3333
.G37
2006
c.1



1080091480

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**EFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL
Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO
(CELAYA, GUANAJUATO)**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
BIOLOGO**

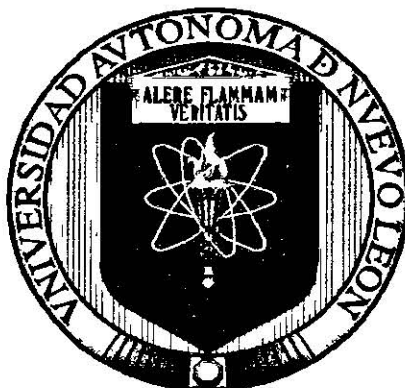
PRESENTA

ROBERTO JESÚS DE LA GARZA ORTIZ

CD. UNIVERSITARIA

MARZO 2006

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL
Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO
(CELAYA, GUANAJUATO)**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
BIOLOGO
PRESENTA**

ROBERTO JESÚS DE LA GARZA ORTIZ

COMITÉ DE TESIS

MC Sergio Manuel Salcedo Martínez

Presidente

Dra. Marcela González Álvarez

Vocal

Dr. Marco Antonio Alvarado

Secretario

Dr. Víctor Vargas López

Suplente

TEN CUIDADO DE LAS COSAS DE LA TIERRA:
HAZ ALGO. CORTA LEÑA. LABRA LA TIERRA.
PLANTA NOPALES. PLANTA MAGUEYES.
TENDRÁS QUE BEBER. TENDRÁS QUE VESTIR.
CON ESO ESTARAS EN PIE. SERAS VERDADERO. CON
ESO ANDARAS.
CON ESO SE HABLARA DE TI, SE TE ALABARA. CON ESO
TE DARAS A CONOCER.

HUEHUETLATOLLI

AGRADECIMIENTOS

A mi Familia quienes siempre me apoyaron y me brindaron su amor, aprendieron biología y agronomía para entender mi tesis.

A la Biol. Nydia Margarita Rivas Casas por su amor, apoyo y comprensión. Fuiste el motor que cambió mi vida y lo sigues haciendo, Gracias Amor.

A Sakata Seed de México donde me brindaron la oportunidad de desarrollar este proyecto, especialmente al Ing. Arcadio Lozano Martínez por su apoyo, paciencia y confianza, nunca terminaré de agradecerte.

Al equipo de trabajo de Sakata Seed de México de Celaya Enrique, Silvia, Marcela, Keno, Oscar y Alex.

Al Ing. Fernando Hernández, al Ing. Paco Luna y a toda la raza de agrícola sin su ayuda no sabría lo que sé sobre el campo y el brócoli.

A mi comité de tesis quienes me ayudaron y apoyaron tanto, a pesar de la distancia, especialmente al MC Sergio Salcedo quien dirigió esta tesis.

A mis abuelos quienes me han enseñado el valor de la vida y el cómo vivirla.

A todos mis compañeros de generación, sin ustedes no sería quien soy ni estaría donde estoy... ustedes me enseñaron lo hermoso que es la biología.

A mi buen maestro MC. Gerardo Guajardo quien me dio ánimos y consejo cuando más lo necesité.

A Andy, Victor, Jona y Addis quienes me apoyaron en esas otras tesis.

A José Eder Hernandez Ruiz, el militar más chido que conozco... bueno eres el único, por su muy valiosa amistad, por enseñarme que sin amistad y alegría no es posible realmente vivir.

A todas esas maravillosas personas que se dedican a diseñar juegos de video.

INDICE GENERAL

	PÁGINA
AGRADECIMIENTOS	I
INDICE GENERAL	II
INDICE DE FIGURAS	III
INDICE DE TABLAS	V
RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	3
ANTECEDENTES	5
HIPOTESIS	16
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
MATERIAL Y MÉTODO	18
RESULTADOS	24
DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES	46
LITERATURA CITADA	47
ANEXO A	50
ANEXO B	58
ANEXO C	59
ANEXO D	60

INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1. ESQUEMA DE PLANTACIÓN DE BRÓCOLI EN CAMPO	6
FIGURA 2. OLIGOGALACTURÓNIDO	12
FIGURA 3. XILOGLUCANOS	13
FIGURA 4. UBICACIÓN DEL ESTADO DE GUANAJUATO EN LA REPÚBLICA MEXICANA	18
FIGURA 5. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL EN CELAYA DE SAKATA SEED DE MÉXICO	18
FIGURA 6. ESQUEMA DE DISEÑO DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES	21
FIGURA 7. CORTE DE SPEAR	22
FIGURA 8. PROMEDIO DE RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS EN LAS VARIEDADES PROBADAS (TON).	25
FIGURA 9. PROMEDIO DE RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE LAS VARIEDADES PROBADAS (TON).	25
FIGURA 10. PROMEDIO DE RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (TON).	26
FIGURA 11. PROMEDIO DE PIEZAS COSECHADAS POR HECTÁREA DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.	27
FIGURA 12. PROMEDIO DE LAS PIEZAS COSECHADAS POR HECTÁREA DE LAS VARIEDADES PROBADAS	27
FIGURA 13. PROMEDIO DE LAS PIEZAS COSECHADAS POR HECTÁREA DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS.	28
FIGURA 14. RENDIMIENTO DE GRADO I POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON LOS TRATAMIENTOS APLICADOS (TON).	29
FIGURA 15. RENDIMIENTO DE GRADO I POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS (TON).	29
FIGURA 16. RENDIMIENTO DE GRADO I POR HECTÁREA PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (TON)	30
FIGURA 17. RENDIMIENTO DE GRADO II POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON LOS TRATAMIENTOS APLICADOS (TON).	31
FIGURA 18. RENDIMIENTO DE GRADO II POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS (TON).	31
FIGURA 19. RENDIMIENTO DE GRADO II POR HECTÁREA PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (TON).	32

	PAGINA
FIGURA 20. RENDIMIENTO DE DESPERDICIO POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON LOS TRATAMIENTOS APLICADOS (TON).	33
FIGURA 21. RENDIMIENTO DE DESPERDICIO POR HECTÁREA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS (TON).	34
FIGURA 22. RENDIMIENTO DE DESPERDICIO POR HECTÁREA PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (TON).	34
FIGURA 23. PESO DE CABEZA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON LOS TRATAMIENTOS APLICADOS (GRS.).	36
FIGURA 24. PESO DE CABEZA PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS (GRS.)	36
FIGURA 25. PESO DE CABEZA PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (GRS.)	36
FIGURA 26. DIÁMETRO DE CABEZA DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON CADA TRATAMIENTO (CM.).	38
FIGURA 27. DIÁMETRO DE CABEZA DE LAS VARIEDADES PROBADAS (CM.)	38
FIGURA 28. DIÁMETRO DE CABEZA DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (CM.).	39
FIGURA 29. DIÁMETRO DE TALLO PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS CON CADA TRATAMIENTO (CM.).	40
FIGURA 30. DIÁMETRO DE TALLO PROMEDIO DE LAS VARIEDADES PROBADAS (CM.).	40
FIGURA 31. DIÁMETRO DE TALLO PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS PROBADOS (CM.).	41

INDICE DE TABLAS

	PÁGINA
TABLA 1. RENDIMIENTO PROMEDIO (TON/HA)	25
TABLA 2. PIEZAS PROMEDIO (PIEZAS/HA)	27
TABLA 3. RENDIMIENTO DE GRADO I PROMEDIO (TON/HA)	29
TABLA 4. RENDIMIENTO DE GRADO II PROMEDIO (TON/HA)	31
TABLA 5. RENDIMIENTO DE DESPERDICIO PROMEDIO (TON/HA)	33
TABLA 6. PESO DE CABEZA PROMEDIO (GRS.)	35
TABLA 7. DIÁMETRO DE CABEZA PROMEDIO (CM.)	38
TABLA 8. DIÁMETRO DE TALLO PROMEDIO (CM.)	40

RESUMEN

El brócoli es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial, y al ser México uno de los mayores exportadores del mundo de este producto, es también uno de los cultivos de mayor importancia a nivel nacional.

El producto *Enerplant*® (Biotec Internacional, S.A. de C.V.) es utilizado como fertilizante orgánico para mejorar porcentajes de germinación y aumentar el rendimiento y vigor en diversos cultivos

El presente proyecto busca demostrar que la aplicación de *Enerplant*®, incluso desde la etapa de semilla, puede tener repercusión en el rendimiento y calidad del brócoli cultivado en el área del Bajío.

Se sumergieron semillas de cada variedad a probar (Maximo, Avenger y SBC0516) en la solución de *Enerplant*®, se sembraron las semillas en cajas de germinación cuando las plántulas alcanzaron el tamaño adecuado se transplantaron a campo. Se cosecharon las "cabezas" de los brócolis considerando su punto óptimo de corte, se analizaron diferentes características de las "cabezas" de brócoli: peso de cabeza, peso de grado I, peso de grado II y peso de desperdicio.

La aplicación de *Enerplant*® en semillas no representó una diferencia para rendimiento, número de "cabezas", rendimiento de grado I, rendimiento de grado II, rendimiento desperdicio, diámetro de cabeza. Las diferencias que se encontraron para estas variables son atribuibles a características intrínsecas de las variedades.

*¿y en semilla y
plantado?*

Se concluyó que no se recomienda la aplicación de *Enerplant*® para incrementar el rendimiento y calidad del brócoli.

INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck) ha sido cultivado desde hace siglos en la región mediterránea, principalmente en Italia, sin embargo su verdadero auge no surgió sino hasta el siglo pasado, siendo Estados Unidos el mayor consumidor de esta hortaliza.

La parte vegetal que comúnmente se consume es su inflorescencia inmadura, también llamada "cabeza", así como el tallo de la inflorescencia, famosos por sus propiedades nutritivas y antioxidantes.

Es una de las hortalizas de mayor importancia a nivel mundial, y al ser México uno de los mayores exportadores del mundo de este producto, es también uno de los cultivos de mayor importancia a nivel nacional desde el punto de vista agrícola, económico y alimenticio. En el año 2003 México exportó 53,056 Ton de brócoli y coliflor a Estados Unidos, Canadá y Japón lo que representó aproximadamente 25 millones de dólares; para ocupar el 5º lugar mundial de exportación de brócoli y coliflor en ese año (FAOSTAT, 2005). Para el 31 de diciembre de 2005, en el año agrícola, se cosecharon 286,357 Ton de 21,950 Ha lo que significó un rendimiento de 13.377 Ton/Ha a nivel nacional (SIAP, 2006). En la República Mexicana, el estado líder en la producción de brócoli es Guanajuato, más específicamente la región del Bajío (centro y sur de Guanajuato, región occidental de Querétaro). Es aquí donde, el 70% de la producción nacional se concentra.

Dentro de los principales aspectos a considerar por el productor, previo al cultivo, es la calidad de la semilla, pues es ésta el inicio de la cadena productiva agrícola, siendo tan importante que toda la producción depende directamente de este factor.

Una de las principales prioridades de los productores es el mejorar tanto la calidad como el rendimiento de su cosecha, es por esto que diversas estrategias se han aplicado a lo largo del tiempo para satisfacer esta necesidad. El mayor avance en el mejoramiento de los cultivos se ha logrado gracias a la creación de híbridos; también se han desarrollado estudios de riego y fertilización, sin embargo estos últimos son adaptados de acuerdo a las necesidades de cada agricultor, puesto que el empirismo es pilar básico en muchos aspectos de la práctica agrícola.

El producto Enerplant® (Biotec Internacional, S.A. de C.V.) es utilizado como fertilizante orgánico para mejorar porcentajes de germinación y aumentar el rendimiento y vigor en diversos cultivos (Mariña de la Huerta *et. al*, 2005; Díaz *et. al*, 2002). Sin embargo, su uso en nuestro país es limitado, por lo que no se conocen las respuestas en la totalidad de los cultivos hortícolas ante este producto.

Los oligosacáridos son el ingrediente activo del Enerplant®, que al ser aplicados a la planta foliarmente, son absorbidos, incrementando los sistemas de defensa de la planta, además de mejorar su desarrollo (Biotec Internacional, 1996).

Hipótesis?

Es, en base a estas premisas, que el presente proyecto busca demostrar que ^{HOA} la aplicación de Enerplant®, incluso desde la etapa de semilla, puede tener repercusión en el rendimiento y calidad del brócoli cultivado en el área del Bajío.

ANTECEDENTES

1. BRÓCOLI

1.1 Descripción

Brassica oleracea L. es una planta herbácea perenne de 30 a 60 cm de altura, sus hojas inferiores son delgadas y carnosas, obovadas u oblongas, de 15 a 50 cm de longitud, sus flores están dispuestas en racimos, comúnmente de 2.5 cm de longitud, de color amarillo – blanquecino; cáliz delgado y erecto (Bailey, 1949). Se encuentra ampliamente distribuido en Europa y el Mediterráneo (Purugganan *et al.*, 2000). Se presume de origen italiano, pues en los escritos de “Historia natural” (Cayo Plinio Cecilio Segundo “El Viejo”, 77 D.C) mencionan el uso de este cultivo, así también es mencionado en el libro de cocina de Apicio (Marcus Gavius Apicius, 1498).

1.2. Clasificación

Su ubicación taxonómica es la siguiente:

Reino:	PLANTAE
División:	MAGNOLIOPHYTA
Clase:	MAGNOLIOPSIDA
Orden:	BRASSICALES
Familia:	BRASSICACEAE
Género:	<i>Brassica</i>
Especie:	<i>oleracea</i>
Varieta:	<i>italica</i>

Posee, al menos, seis variedades domesticadas y una silvestre; dentro de las variedades domesticadas encontramos a la coliflor (*B. oleracea* L. var. *botrytis* L.) y el brócoli (*B. oleracea* L. var. *italica* Plenck) (Purugganan *et al.*, 2000).

1.3. Cultivo y características de las variedades a probar.

Es un cultivo de estación fresca, resistente al frío. La semilla germina y se desarrolla entre los 4° a 35°C, pero el crecimiento óptimo del cultivo se obtiene cuando las temperaturas mensuales promedio varían entre los 16° a 18°C. En siembras comerciales bajo óptimas condiciones, plantas grandes y frondosas producen una inflorescencia compacta en un largo y verde tallo ramificado. La inflorescencia central mide entre 7.5 - 20 cm. de diámetro, y el promedio de altura de la planta es de 30 - 60 cm.

La práctica cultural en el Bajío consiste en germinar el brócoli en charolas y luego de 30-35 días transplantar al campo. El trasplante se realiza en surcos, los cuales tienen una distancia de separación de 1 m entre cada surco, y las plantas se trasplantan en dos hileras (separadas 30 cm. entre cada hilera) con una distancia de plantado de 30 - 35 cm. entre planta y planta (Fig. 1).

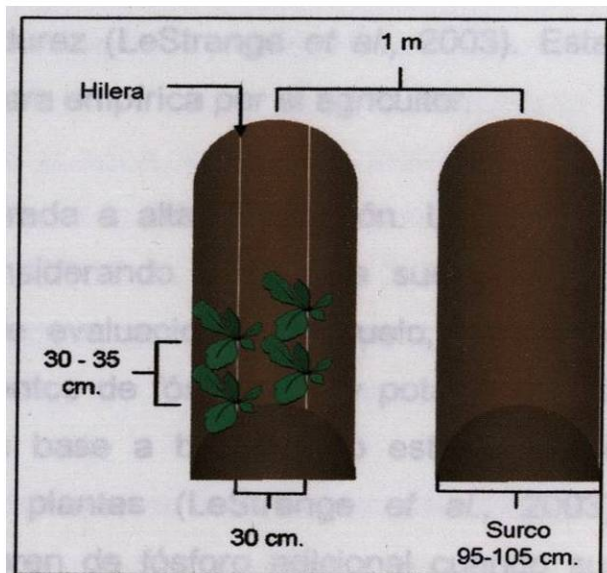


Figura 1. Esquema de plantación de brócoli en campo

Una siembra típica de brócoli corresponde a 127,000 plantas por hectárea en California (LeStrange *et al.*, 2003), mientras que en México es de 66,000 plantas por hectárea para la industria del congelado (Hernández Herrera, 2005; comunicación personal). El período de tiempo comprendido entre el trasplante y la cosecha puede variar desde 80 - 100 días dependiendo de cada variedad. (UF/IFAS, 1994)

A pesar de que el brócoli se produce mejor en suelos bien drenados, puede desarrollarse en diferentes texturas de suelo. Tiene una mayor tolerancia a la sal que la mayoría de hortalizas comunes, como melón, maíz, lechuga, chiles, cebolla y zanahoria. Se puede esperar una reducción del 25% en el rendimiento en un suelo con salinidad de 6ECe (dsm-1 a 25°C)¹.

El riego para la emergencia es por aspersion, luego del transplante se cambia a goteo regando un total de 2,480 – 3,700 m³ / Ha durante un ciclo. La cantidad y frecuencia del riego por aspersion o por surcos depende del tipo de suelo, de las condiciones ambientales, del área de producción del cultivo y de la madurez (LeStrange *et al.*, 2003). Estas condiciones son registradas de manera empírica por el agricultor.

El brócoli requiere de moderada a alta fertilización. La dosis de fertilizante debe ser calculada considerando el tipo de suelo, historia reciente de cultivo, y resultados de evaluaciones de suelo, los cuales ayudan a determinar los requerimientos de fósforo (P) y potasio (K). La evaluación de fósforo extraíble en base a bicarbonato estima cuánto fósforo está disponible para las plantas (LeStrange *et al.*, 2003). Generalmente los suelos no requieren de fósforo adicional cuando sus valores se encuentran por encima de los 30 ppm. Sin embargo, cuando se siembra en suelos fríos, hay menor cantidad de fósforo disponible para las plantas por lo que puede ser necesario realizar aplicaciones de éste elemento. En general, los suelos que poseen valores mayores a 150 ppm de K extraíble en base a acetato de amonio no requieren K adicional. Las aplicaciones de potasio previo a la siembra pueden variar entre 56 - 280 Kg. / Ha. Las dosis más altas se aplican antes de preparar las camas.

¹ ECe: (Electrical Conductivity of the soil-saturated extract) Conductividad Eléctrica de Extracto de Suelo-Saturado. Las unidades de Conductividad Eléctrica reportadas por los laboratorios son usualmente expresadas en milliomhs por centímetro (momhs/cm) o decisiemens por metro (dS/m) 1 momh/cm = 1 dS/m.

Dosis más bajas son aplicadas en bandas 5 - 7.5 cm. hacia el costado y bajo la hilera de semillas después de la formación de la cama y antes de la siembra. El total de nitrógeno (N) aplicado al cultivo varía entre 112 - 224 Kg. / Ha. Cerca de 56 Kg. / Ha de N se aplican previo a la siembra con un adicional de 56 - 168 Kg. / Ha abonados lateralmente en cobertera o con el agua de riego entre una y tres veces a lo largo de la temporada. El tipo de N usado varía según el ambiente. Sulfato de amonio y urea son fertilizantes secos usados comúnmente en climas cálidos, mientras que el CAN-17 (nitrato de amonio- calcio, 17-0-0) se aplica mediante el riego durante períodos fríos y lluviosos. AN-20 (amonio líquido, o nitrato de amonio líquido, 20-0-0) y UAN-32 (nitrato de amonio-urea 32-0-0) son otras fuentes comunes de nitrógeno aplicadas a través del riego. Muestras de tejido de la nervadura central de hojas jóvenes y maduras durante la formación de yemas en el brócoli pueden ayudar a determinar si el programa de fertilización es el adecuado. Cuando el análisis de tejido seco revela menos de 7,000 ppm NO₃-N, 2,000 ppm PO₄-P, o 2 % de K, una aplicación de fertilizante probablemente mejora el rendimiento y la calidad del cultivo (LeStrange *et al.*, 2003).

La compañía Sakata Seed® ha desarrollado diferentes variedades de brócoli, las cuales presentan características benéficas al agricultor y al productor. La variedad Maximo posee la capacidad de producir "cabezas" de alto peso, desarrolla una planta fuerte con resistencia a "cenicilla vellosa" logrando una buena adaptación a condiciones de alta humedad. La variedad Avenger posee un amplio rango de adaptación para su producción incluyendo condiciones de calor (relativas al brócoli), desarrolla "cabezas" bien redondeadas, pesadas y uniformes, grano de mediano a fino de color verde intenso. Por su parte, SBC0516 es una variedad experimental con altas posibilidades de salir al mercado (Sakata, 2005).

1.4. Producción

El brócoli es producido tanto para mercado fresco como para mercado de procesados. En ocasiones, el precio de mercado determina cómo se cosecha el brócoli. Un cultivo puede llegar a cosecharse manualmente hasta dos a tres veces dependiendo del precio de mercado y la calidad. Los productos que le dan valor agregado al brócoli fresco varían entre cortes especiales de corona, tipo lanza, e inflorescencias frescas hasta brócoli tipo ensalada para usar en comidas envasadas y otros productos alimenticios convenientes destinados a la exportación, servicios y consumo doméstico. El brócoli para mercado fresco se empaqueta en el campo. El paquete estándar consiste en "cabezas" de 7.5 - 20 cm. de diámetro. Los trabajadores cortan los tallos a 20 cm. y colocan las "cabezas" en una cinta de apoyo a la cosecha. Entre dos a cuatro "cabezas" se juntan con una cinta de goma y se cortan uniformemente a 17.5 cm. Se empaquetan grupos de 14 a 18 brócolis en un cartón de fibra encerado que pesa un mínimo de 10.4 Kg. El brócoli cortado en corona consiste en un domo apical de 12.5 - 13.7 cm. de diámetro cortado a 12.5 cm. desde el tallo. Un cartón empaquetado contiene de 34 a 38 coronas empaquetadas a granel y pesa un mínimo de 9 Kg. Las inflorescencias frescas cortadas en el campo son empaquetadas sueltas en bolsas de malla y luego se colocan en cajas de cartón dando un peso total de 4 - 8 Kg. y contienen tres a cuatro bolsas cada una. El brócoli destinado a congelado también es cosechado manualmente. El tallo se corta a 15 cm., un poco más corto que para mercado fresco. Las "cabezas" son colocadas en cintas, y luego recolectadas en grandes cajones o remolques para transportarlas a la planta procesadora.

El brócoli de buena calidad posee pequeños granos uniformes, un color entre verde y verde azulado, y "cabezas" ajustadas con forma de

domo que se sostienen sobre las hojas para facilitar la cosecha. Las características no deseables son: tallos huecos, podredumbre acuosa de la cabeza, granos amarillos o marrones, brácteas dentro de las “cabezas”, tamaños desiguales de granos y ramificación excesiva (LeStrange *et al.*, 2003). La calidad del brócoli para congeladoras se mide en grados, siendo el grado I el nivel de mayor calidad y por ende el grado con mayor valía para las congeladoras y para el agricultor. Es este grado de calidad el que tiene las características de exportación, es por esto que el agricultor prefiere variedades que produzcan mayor porcentaje de grado I de las “cabezas” cosechadas, así como las prácticas agrícolas que reflejen esta misma característica.

1.5. Situación Mundial y en México

En el año 2005 se presentó una producción mundial de 16,364,474 Ton de brócoli y coliflor (FAOSTAT, 2006).

La situación en México respecto al cultivo del brócoli ha sido la siguiente:

Año	Superficie Sembrada (Ha)	Superficie Cosechada (Ha)	Superficie Siniestrada (Ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/Ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Pesos)
2004	22,909.00	22,675.25	233.75	289,343.09	12.76	3,170.75	917,435,007.65
2003	22,713.75	22,027.25	686.5	272,638.90	12.377	3,207.98	874,620,497.69
2002	16,262.39	16,117.19	145.2	214,922.00	13.335	2,984.70	641,477,002.02
2001	17,784.78	17,719.78	65	224,004.22	12.641	3,052.24	683,714,336.85
2000	21,056.01	21,000.01	56	244,082.89	11.623	2,488.96	607,512,936.92
1999	21,522.71	21,085.71	437	263,091.78	12.477	2,450.54	644,717,972.72

Fuente: Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON)

Los principales Estados productores son: Guanajuato, Puebla y Distrito Federal, entre otros. Cabe mencionar que de los estados mencionados, el estado de Guanajuato siembra cerca del 70% de la superficie total.

Al 31 de diciembre de 2005, en el año agrícola 2005, se tenía registro de 21,950 Ha sembradas, de las cuales se habían cosechado 21,407 Ha, obteniendo así 286,357 Ton, lo cual representa un rendimiento nacional de 13.377 Ton/Ha (SIAP, 2006).

2. OLIGOSACARINAS

2.1. Descripción y su efecto sobre la fisiología vegetal

Todos los seres vivos ^{o organismos} están formados por células. Estas células están conformadas por 4 moléculas básicas: proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y azúcares (NCBI, 2005).

Los azúcares o carbohidratos $(CH_2O)_n$ son moléculas cuya unidad básica son los monosacáridos. Estos, pueden formar enlaces glucosídicos entre sí formando desde disacáridos (unión de dos monosacáridos) hasta polisacáridos (unión de más de 10 Monosacáridos). Los oligosacáridos son los azúcares conformados por al menos 2 monosacáridos y hasta 10 monosacáridos (NCBI, 2005).

Los azúcares participan en múltiples funciones tales como: 1) almacén de energía, combustible e intermediarios metabólicos; 2) segmentos de la estructura del RNA y DNA; 3) elementos estructurales de las paredes celulares de bacterias y plantas, de hecho la celulosa, principal componente de las paredes celulares vegetales, es uno de los componentes orgánicos más abundantes del planeta; 4) se unen a

muchas proteínas y lípidos donde juegan papeles como intermediarios en interacciones entre células y otros elementos del ambiente (NCBI, 2005).

Las oligosacarinas se definen como: oligosacáridos que regulan el crecimiento, desarrollo y respuesta de defensa en las plantas (Darvill et al., 1992).

Las pectinas son los principales polisacáridos en la pared celular y están compuestos principalmente de subunidades de ácido α -1,4 galacturónico, aunque también contienen galactosa, arabinosa y ramnosa. Las oligosacarinas pécticas (oligogalacturónidos con un grado de polimerización de 10 – 17 subunidades) son generadas por hidrólisis química o enzimática de las paredes celulares.

Los oligogalacturónidos (Fig. 2) pueden inducir a la formación de flores o inhibir la formación de raíz en explantes de células de capa delgada o de hoja de tabaco; pueden actuar interfiriendo sitios de unión de auxinas o alterando el metabolismo de las auxinas. Hoy en día, se conoce muy poco sobre el papel de las oligosacarinas pécticas en el crecimiento y desarrollo vegetal (Creelman y Mulletl, 1997).



Figura 2. Oligogalacturónido

Otro grupo de oligosacarinas que modulan el crecimiento de la planta son derivados de los xyloglucanos (Creelman y Mulletl, 1997). Estos son componentes de la hemicelulosa, la cual a su vez forma fuertes uniones no covalentes con las microfibrillas de celulosa en las paredes celulares vegetales.

Los fragmentos de xyloglucanos pueden obtenerse mediante hidrólisis enzimática con endo-β-1,4-glucanasa. Los oligosacáridos xyloglucanos más comunes producidos por esta enzima son XXXG, XXFG y XLFG (Fig. 3) (Creelman y Mullett, 1997).

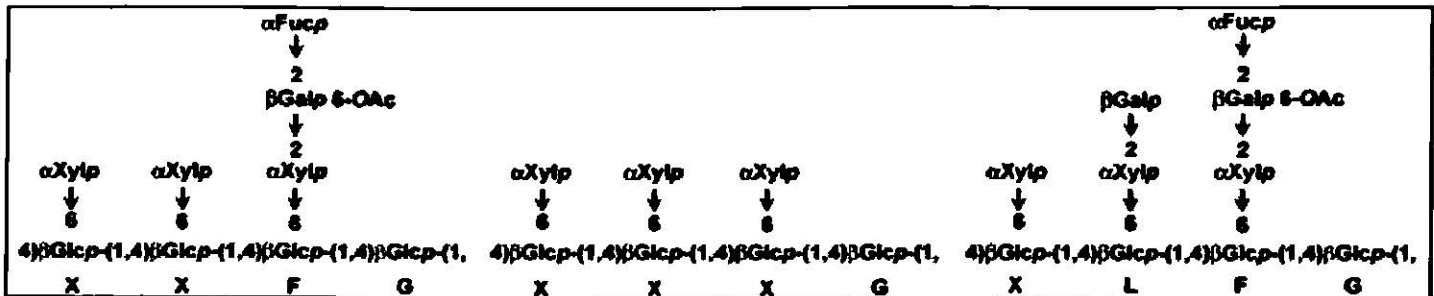


Figura 3. Xyloglucanos

Algunos fragmentos de xyloglucanos pueden modular el crecimiento de la planta. Por ejemplo, XXFG inhibe el crecimiento inducido por auxinas, giberelinas, protón y fusicoccinas así como también el crecimiento endógeno a concentraciones ~ 1 nM. Por otro lado, a concentraciones más altas (~ 1 mM), XXFG (también XXLG, XLLG y XXXG) pueden promover la elongación de brotes de chícharo en ausencia de auxinas (Fry *et al.*, 1993).

Oligosacarinas exógenas pueden modular la producción de respuestas de defensa, crecimiento en escisiones de segmentos de brotes, morfogénesis en cultivos de tejido e inducción de nódulos radiculares. En muchos estudios, las oligosacarinas son producidas *in vitro* para ser usadas en tratamientos donde no se encuentran *in vivo* (Creelman y Mullett, 1997).

Por lo tanto, los estudios sobre oligosacarinas demuestran que regulan el crecimiento vegetal (Fry *et al.*, 1993), así como también que

modulan las respuestas de defensa (Ryan, 1988; Klanrzynski *et al.*, 2003; Klanrzynski *et al.*, 2003a).

2.2. Enerplant®

El *Enerplant*® es un producto estimulador del crecimiento de origen vegetal, producido por la empresa mexicana Biotec Internacional S.A. de C.V., que optimiza la asimilación de macro y micronutrientes e intensifica los procesos de crecimiento, desarrollo y la formación de frutos, así mismo, ofrece aumentos importantes de la producción, mayor resistencia a enfermedades y a temperaturas extremas (Biotec Internacional, 1996).

Sus componentes son:

Oligosacáridos	0.01%
Dextrosa	79.99%
Maltodextrina	19.68%
Acido cítrico	0.15%
Colorante vegetal	0.17%
Total	100.00%

Fuente: Biotec Internacional S.A de C.V.

Biotec Internacional S.A de C.V. menciona en el etiquetado del *Enerplant*® que únicamente los oligosacáridos son el ingrediente activo y los demás compuestos son considerados como “inertes”.

Ensayos del efecto del *Enerplant*® sobre cultivos han demostrado que aumenta el rendimiento así como la distancia entre nudos en caña de azúcar (Mariña de la Huerta *et al.*, 2005), también se ha comprobado que

puede ayudar a resistir a enfermedades de hongos en tomate si se aplica desde la etapa de semilla (Díaz *et al.*, 2002).

HIPÓTESIS

La aplicación del producto comercial *Enerplant*® en la semilla y en la planta de tres variedades de brócoli (Maximo, Avenger, SBC0516) incrementará el rendimiento y calidad del producto final.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de Enerplant® sobre el rendimiento y calidad del producto final en tres variedades de brócoli (Maximo, Avenger, SBC0516).

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el efecto de la aplicación de Enerplant® a semilla de brócoli, variedades Maximo, Avenger y SBC0516 sobre el rendimiento y calidad (rendimiento de grado I, rendimiento de grado II, rendimiento de desperdicio, peso de cabeza, diámetro de cabeza y diámetro de tallo) del producto final.

2. Evaluar el efecto de la aplicación de Enerplant® a semilla y plántula de brócoli, variedades Maximo, Avenger y SBC0516 sobre el rendimiento y calidad (rendimiento de grado I, rendimiento de grado II, rendimiento de desperdicio, peso de cabeza, diámetro de cabeza y diámetro de tallo) del producto final.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de Estudio



Figura 4. Ubicación del Estado de Guanajuato en la República Mexicana

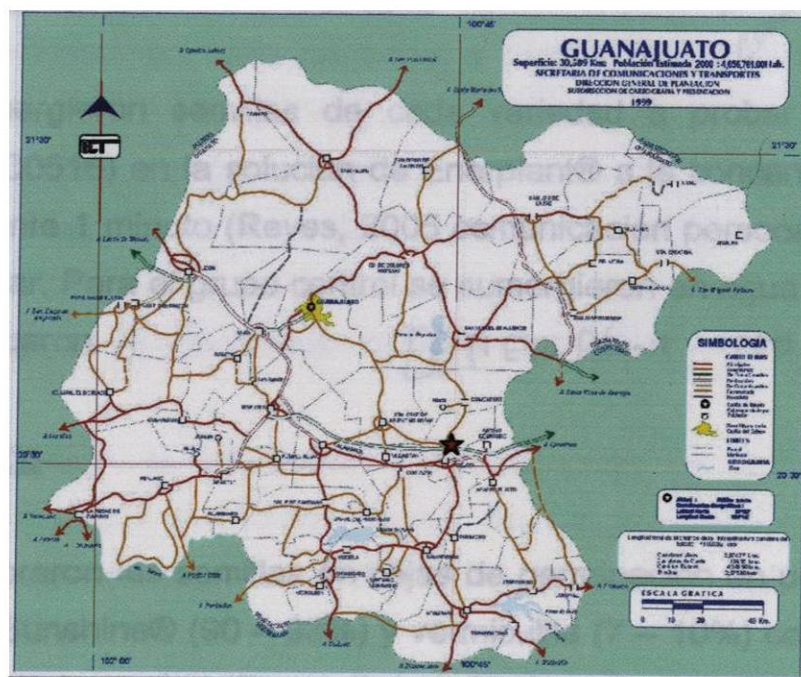


Figura 5. Ubicación del campo experimental en Celaya de Sakata Seed de México

El proyecto se realizó en el campo experimental Celaya de Sakata Seed de México, ubicado en Carretera Celaya – San Miguel de Allende Km. 3.5 en Celaya, Guanajuato (Fig. 5).

Cuenta con un tipo de suelo franco-arenoso compuesto 66.76% arena, 19.96% arcilla y 13.28% limo (Análisis de Suelo realizado por INIFAP, 2005).

El clima que se presenta en la zona es BS1h (Semiseco semicálido) (INEGI, 2002).

La vegetación silvestre predominante de la región es el matorral, pudiendo observarse desde el matorral bajo hasta el alto. Sin embargo, actualmente cerca del 70% de la superficie de la zona es de uso agrícola (INEGI, 2002).

Metodología

Aplicación de Enerplant® a semilla

Se sumergieron semillas de cada variedad a probar (Maximo, Avenger y SBC0516) en la solución de Enerplant® a la concentración de 100 ppm. durante 1 minuto (Reyes, 2005 comunicación personal) y luego se dejaron secar. Para el grupo control se sumergieron en agua durante 1 minuto y se secaron.

[ENERPlant 100 y 0]

NO se
menciona las
características de las
3 variedades, son
controladas, iguales
se aplican al mismo
ambiente?

Sembrado

Se sembraron las semillas en cajas de germinación en un sustrato de peat moss Sunshine® (90 – 93%) y vermiculita (7 – 10%) como “tapa” para mantener la humedad (Flores Rojas, 2005; comunicación personal), aplicándoles riego por microaspersión según la evaporación del sustrato.

Transplante

Cuando las plántulas alcanzaron el tamaño adecuado 5 cm. aproximadamente (aprox. en 35 días) se transplantaron a campo, el cual fue previamente tratado con riegos por goteo así como aplicaciones de herbicidas. Con esto se eliminaron malezas y se creó un ambiente de humedad propicio para el transplante (Hernández Herrera, 2005; comunicación personal). Se seleccionaron solo "planta útil", es decir, aquellas que estén dentro del rango de desarrollo normal, de esta forma se excluyeron las poco desarrolladas o débiles.

Aplicación de Enerplant® a semilla y planta.

Para los grupos experimentales de "aplicación a semilla y planta" se sumergieron semillas de cada variedad a probar (Maximo, Avenger y SBC0516) en la solución de Enerplant® a la concentración de 100 ppm. durante 1 minuto (Reyes López, 2005; comunicación personal) y luego se dejaron secar. Posteriormente se aplicó la solución de Enerplant® a 100 ppm por aspersion foliar, siendo la primera aplicación luego del transplante, seguido de aplicaciones cada 20 días hasta completar 3.

Nota: El riego, la fertilización y las fumigaciones pertinentes se llevaron a cabo según la recomendación de Sakata Seed de México, aplicándose mediante sistemas automatizados (Ver anexos B, C y D).

Diseño de parcelas experimentales

Las parcelas experimentales fueron diseñadas según ~~la técnica~~ ^{el diseño} de parcelas divididas considerando, entonces, 3 variedades (Maximo, Avenger y SBC0516) con tres tratamientos cada uno (Aplicación a semilla,

aplicación a semilla y planta, y sin aplicación o control o testigo negativo). Se realizaron 4 repeticiones de cada parcela experimental.

Cada parcela consistió de 4 surcos con 1 m de distancia entre cada surco y 5 m de largo por surco (Fig. 6.)

A	Aplicación a semilla
B	Aplicación a semilla y planta
C	Control / Testigo

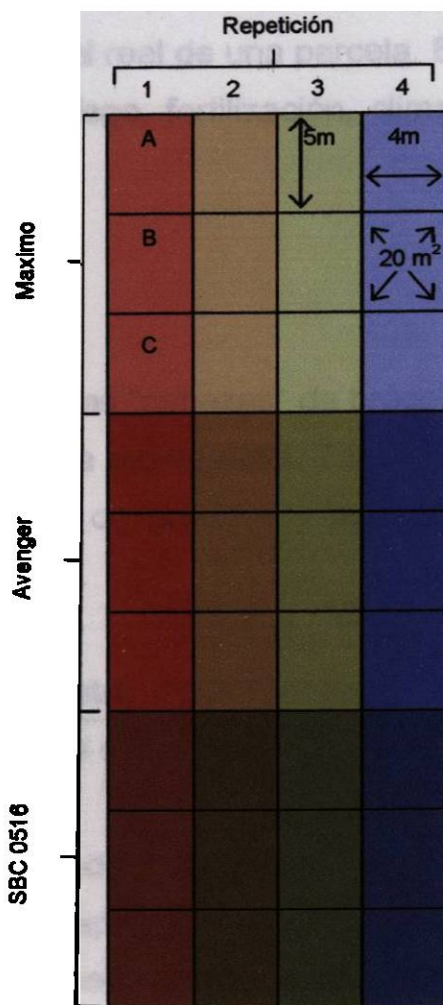


Figura 6. Esquema de diseño de las parcelas experimentales

Cosecha (evaluación de Rendimiento)

Se cosecharon las "cabezas" de los brócolis considerando su punto óptimo de corte (punto de cosecha en el que se obtiene el mayor rendimiento con un mayor grado de calidad) (González Gasca, 2006;

comunicación personal) cortando el tallo a 15 cm. de longitud para su posterior pesado así como el conteo de "cabezas". Así se obtuvo el rendimiento por superficie.

Normalmente una cosecha completa consta de 4 cortes puesto que las "cabezas" no maduran exactamente al mismo tiempo, es por esto que se requieren varios cortes para explotar el potencial real de una parcela. El número de cortes dependerá de factores como riego, fertilización, clima, entre otros, y será criterio del agricultor.

Calidad

Se analizaron diferentes características de las "cabezas" de brócoli, las cuales son consideradas como prioritarias para exportación. Tal como lo son: peso de cabeza, peso de grado I, peso de grado II y peso de desperdicio.

Para este análisis se consideró una muestra de 5 "cabezas" de cada bloque experimental por cada corte (cosecha) que se realizó.



Figura 7. Corte de spear.

El método de análisis de calidad consiste el corte de la cabeza en "spears" (rama de la inflorescencia que incluye pedicelos y tallo, en forma de lanza) (Fig. 7). El tallo se corta a 5" de largo, considerando el resto como desperdicio, observando si el tallo presenta "tallo hueco" y en qué porcentaje. El

"spear" es revisado y categorizado en grado I o grado II, dependiendo del color y del tamaño de grano (flor inmadura). Se registra el peso de grado I, grado II y el de desperdicio.

por que rojan

Análisis Estadístico

El tratamiento estadístico de los resultados se hizo mediante la prueba de análisis de varianza factorial (ANOVA) para observar diferencias entre las variedades, los tratamientos y las diferencias dentro de cada variedad según el tratamiento de éstas. Cuando se presentaron diferencias significativas entre las medias comparadas se realizó una prueba de Tukey donde las medias agrupadas bajo una misma literal son estadísticamente iguales a un nivel de significancia de 0.05%. Este análisis se llevó a cabo con el paquete estadístico "Diseños Experimentales FAUANL" (Olivares Sáenz, 1994).

o diseño de parcelas
divididas como en
pag. 20!

RESULTADOS

Los resultados que se muestran en las tablas 1-7 fueron obtenidos mediante la medición de cada uno de los parámetros a los 91, 93, 95 y 98 días después del trasplante, como se describe en la metodología. Para los estudios de calidad se calcularon las medias de 5 "cabezas" de brócoli para el análisis estadístico.

Cosecha

En total se cosecharon 4,162 "cabezas" de brócoli, las cuales sumaron un peso total de 2,528.173 Kg.

Rendimiento

En la Tabla 1 se muestra el rendimiento obtenido (Ton/ Ha) para las 3 variedades de brócoli, siendo la variedad Avenger en el tratamiento B la que muestra el mayor rendimiento y la variedad Maximo tratamiento A quien presentó el menor rendimiento. Así mismo en las figuras 8, 9 y 10 se aprecian los promedios de los tratamientos en cada variedad, los promedios de los tratamientos en total y los promedios de las variedades en total, respectivamente.

Tabla 1. Rendimiento promedio (Ton/Ha) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIEDAD	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	36.5322	44.9694	34.2267	38.5761
MAXIMO	31.1385	31.4380	31.9671	31.5145
SBC0516	34.2773	36.9866	34.4832	35.2490
MEDIA	33.9827	37.7980	33.5590	35.1132

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

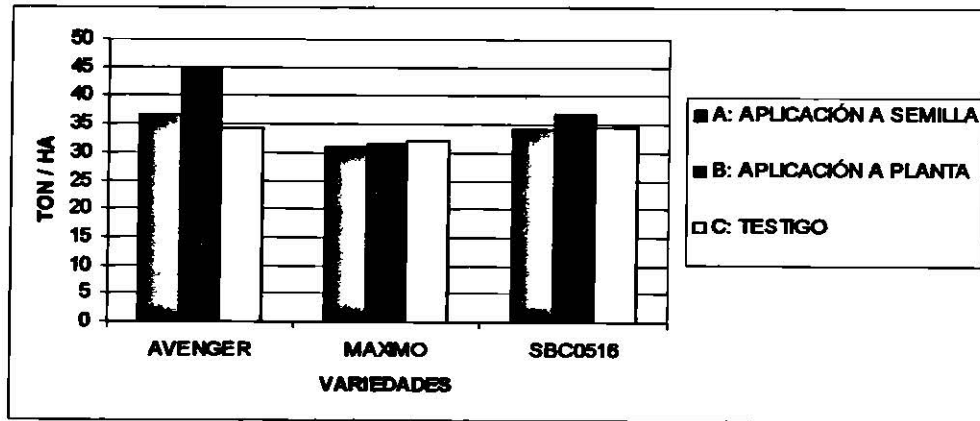


Figura 8. Promedio de rendimiento por hectárea de los diferentes tratamientos en las variedades probadas (Ton).

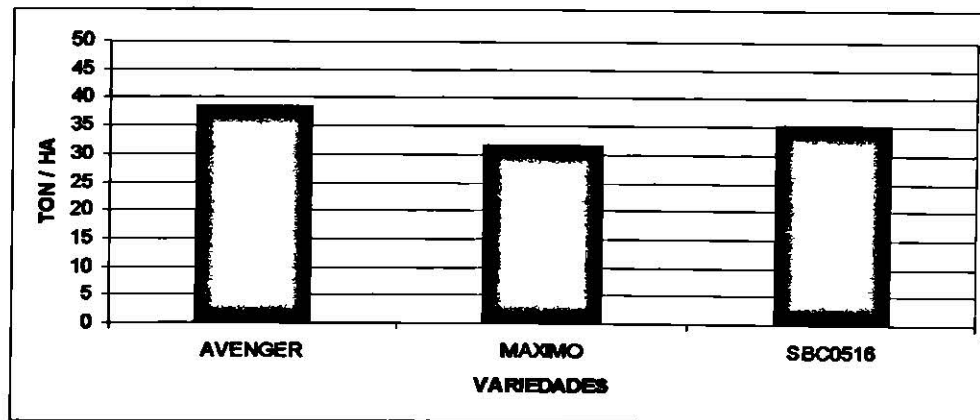
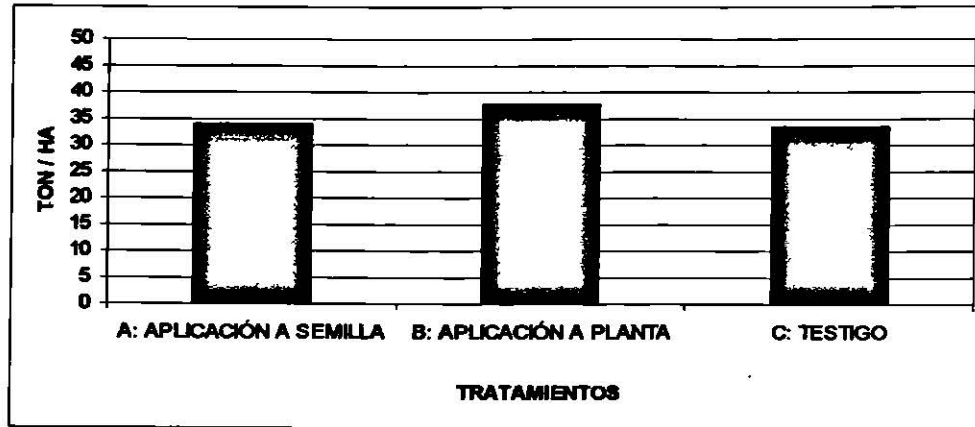


Figura 9. Promedio de rendimiento por hectárea de las variedades probadas (Ton).

*9.10 mismo
 w al 10 de
 rones de
 aplicacion
 a
 7
 Unicamente
 un m
 10 de*



*igual a b
ambos*

Figura 10. Promedio de rendimiento por hectárea de los tratamientos probados (Ton).

La prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) realizada con un nivel de significancia de 0.05% para la producción de brócoli (Ton/ Ha) no mostró diferencias significativas entre las medias de las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.428$), así como tampoco hay diferencia entre las medias de los distintos tratamientos ($P=0.188$), sin embargo sí existe diferencia entre las medias de las variedades probadas ($P=0.007$) (Ver Anexo A).

→ muy amplio se tiene que definir un cuadro! para c/variante

Número de piezas de brócoli

En cuanto al rendimiento estimado en número de piezas cosechadas encontramos que el grupo testigo de la variedad SBC0516 mostró el menor número de "cabezas" cosechadas, mientras que Avenger en su tratamiento B expuso el mayor número de "cabezas" cosechadas (Tabla 2), y en las figura 11 se puede observar los promedios de "cabezas" de las variedades con cada tratamiento, mientras que en las figuras 12 y 13 se aprecian los promedios de piezas cosechadas para las variedades en total y el de los tratamientos en general, respectivamente.

Tabla 2. Piezas promedio (Piezas/Ha) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIEDAD	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	59000	59875	57250	58708.332
MAXIMO	59125	58500	59625	59083.332
SBC0516	57375	58875	50625	55625
MEDIA	58500	59083.332	55833.332	57805.5556

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

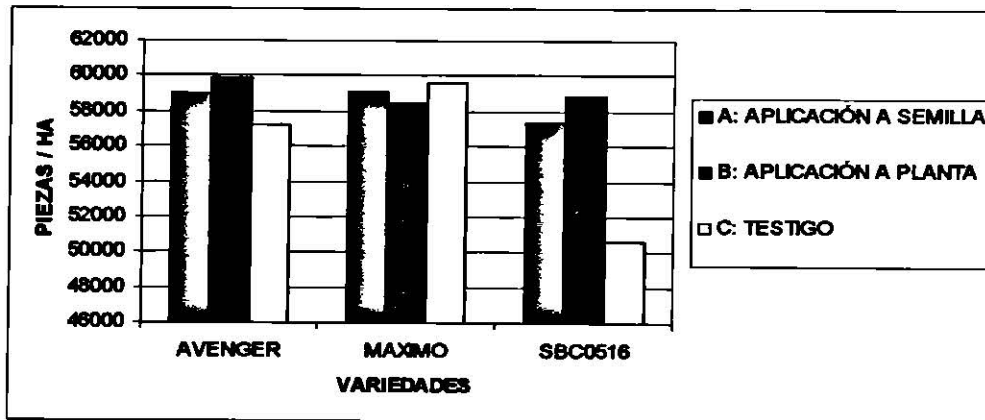


Figura 11. Promedio de piezas cosechadas por hectárea de las variedades probadas con los diferentes tratamientos.

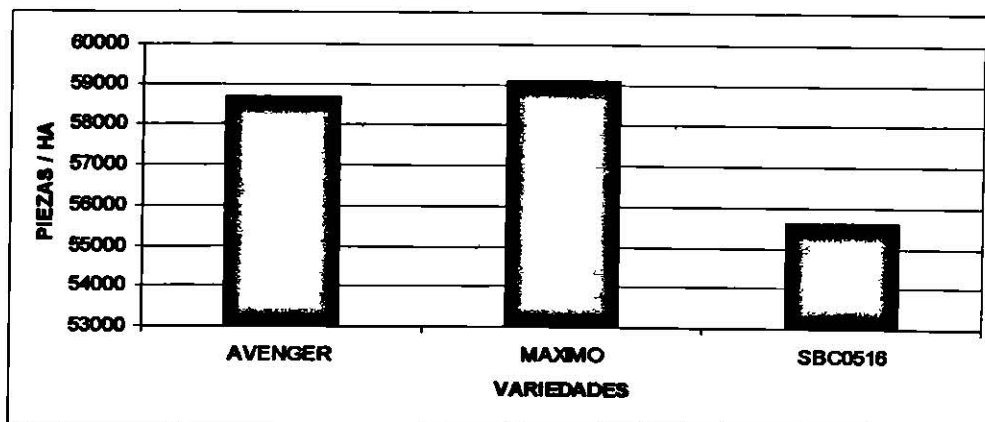


Figura 12. Promedio de las piezas cosechadas por hectárea de las variedades probadas.

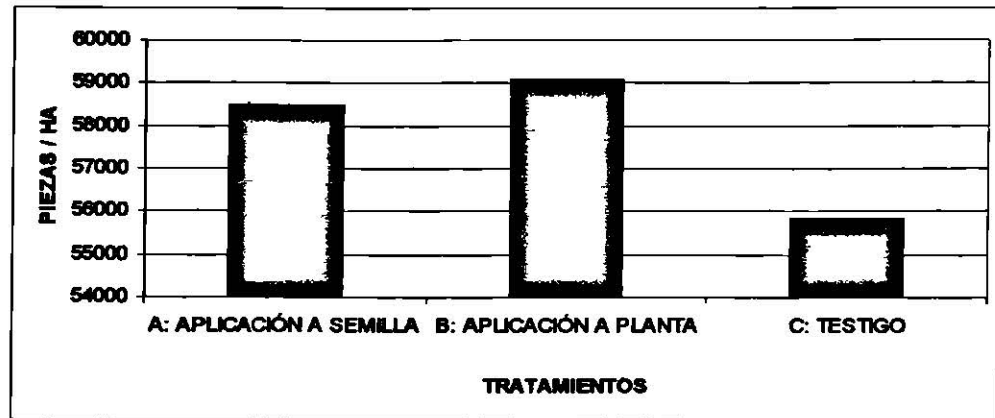


Figura 13. Promedio de las piezas cosechadas por hectárea de los tratamientos probados.

El Análisis de Varianza (ANOVA) realizada con un nivel de significancia de 0.05% para el número de piezas de brócoli cosechadas por Ha no mostró diferencias significativas a nivel de tratamientos ($P=0.139$), variedades probadas ($P=0.114$), ni en las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.24$) (Ver Anexo A).

Calidad

Rendimiento de grado I

En la tabla 3 y figuras 14, 15 y 16 se muestran los resultados obtenidos para el rendimiento de grado I por Ha, donde podemos destacar que Avenger tratamiento B sobresale del resto de los tratamientos en las otras variedades con un rendimiento de grado I de 33.3056 Ton / Ha; la variedad Maximo produjo el menor rendimiento de grado I de las tres variedades, en promedio y el tratamiento de Enerplant® a semilla y planta significó el tratamiento con mayor rendimiento de grado I.

Tabla 3. Rendimiento de grado I promedio (Ton/Ha) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIETADES	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	24.3423	33.3056	23.1362	26.9281
MAXIMO	24.4173	24.0119	27.6026	25.3439
SBC0516	24.4418	27.3269	27.7271	26.4986
MEDIA	24.4005	28.2148	26.1553	26.2569

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

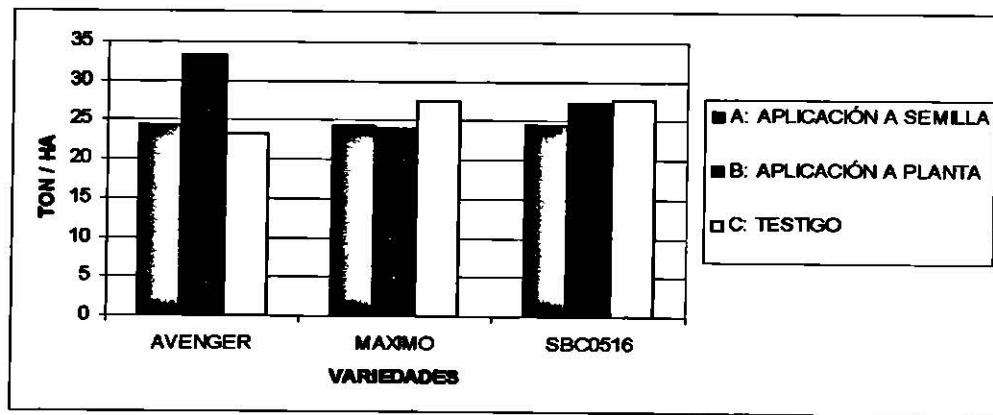


Figura 14. Rendimiento de grado I por hectárea promedio de las variedades probadas con los tratamientos aplicados (Ton).

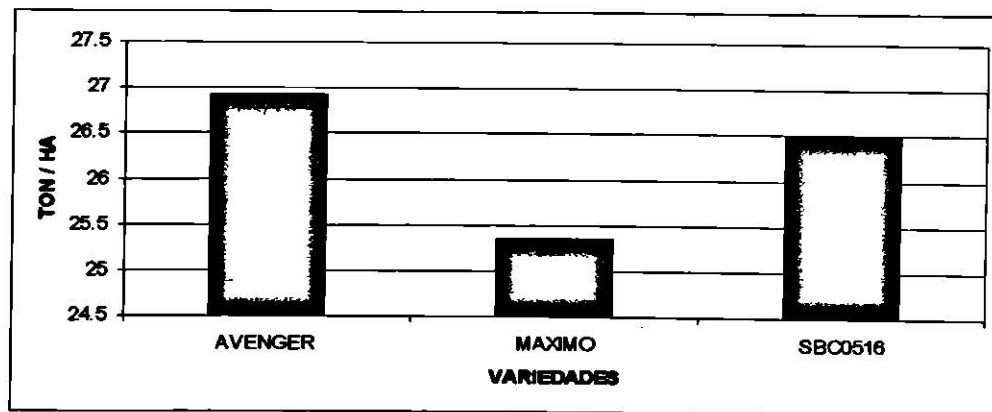


Figura 15. Rendimiento de grado I por hectárea promedio de las variedades probadas (Ton).

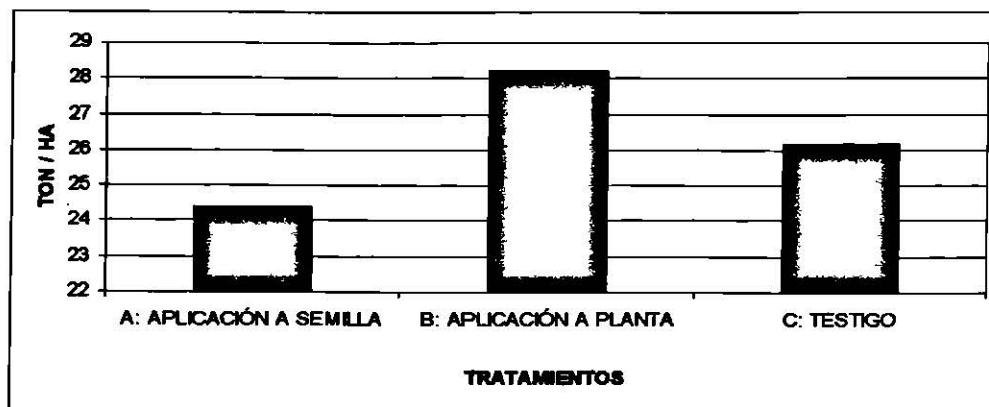


Figura 16. Rendimiento de grado I por hectárea promedio de los tratamientos probados (Ton).

En cuanto a los resultados de la prueba de ANOVA para los resultados de rendimiento de grado I, no se detectaron diferencias significativas entre las medias de las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.075$), así como tampoco hay diferencia entre las medias de los distintos tratamientos ($P=0.155$), ni de las variedades probadas ($P=0.604$) (Ver Anexo A).

Rendimiento de grado II

En tabla 4 y Figuras 17, 18 y 19 se aprecian los resultados obtenidos para el rendimiento de grado II, observándose que la variedad Avenger produjo en el promedio de sus tres tratamientos hasta 8.6659 Ton / Ha de grado II, siendo este rendimiento el mayor de las tres variedades.

Tabla 4. Rendimiento de grado II promedio (Ton/Ha) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIETADE	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	9.0039	8.3490	8.6448	8.6659
MAXIMO	4.1665	5.0459	3.8807	4.3644
SBC0516	7.5236	6.7589	4.0136	6.0987
MEDIA	6.8980	6.7179	5.5130	6.3763

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

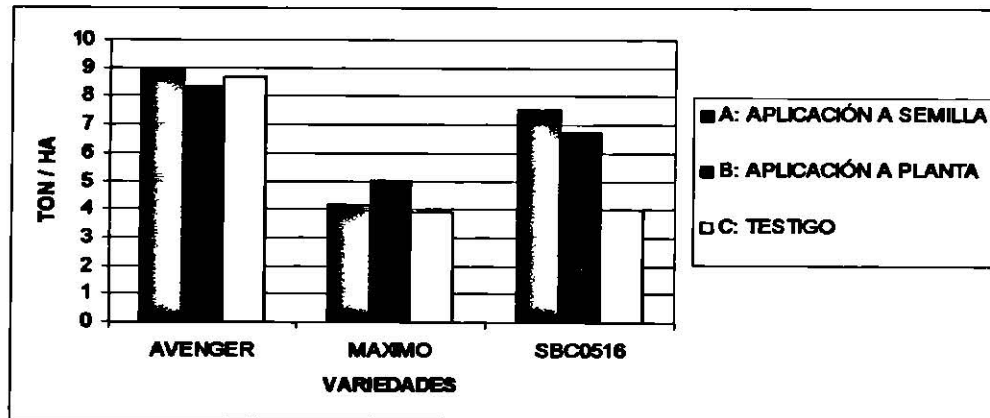


Figura 17. Rendimiento de grado II por hectárea promedio de las variedades probadas con los tratamientos aplicados (Ton).

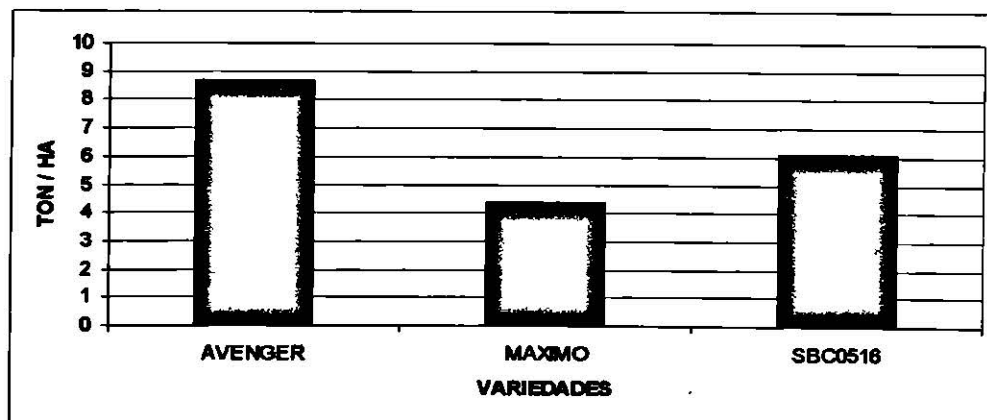


Figura 18. Rendimiento de grado II por hectárea promedio de las variedades probadas (Ton).

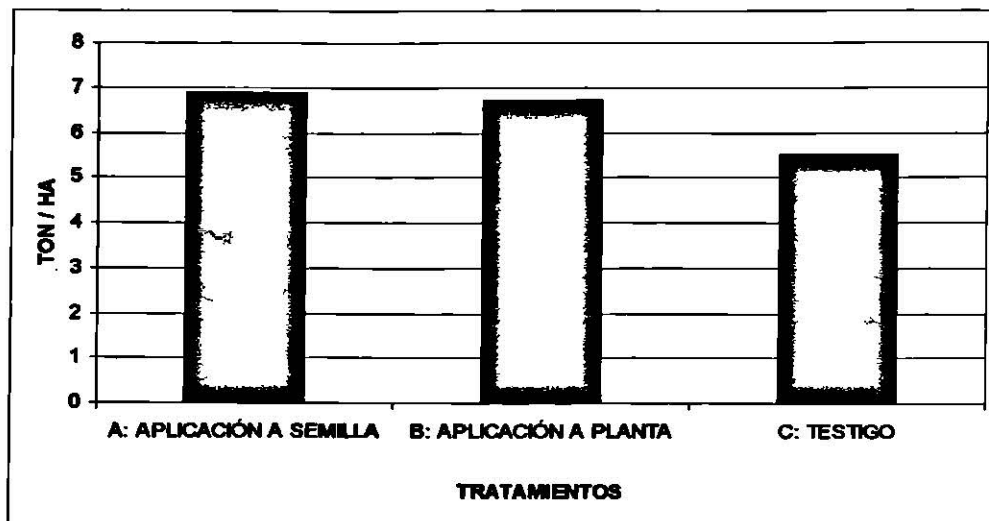


Figura 19. Rendimiento de grado II por hectárea promedio de los tratamientos probados (Ton).

La prueba de Análisis de Varianza (ANOVA) realizada con un nivel de significancia de 0.05% para el rendimiento de grado II no mostró diferencias entre los promedios de las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.191$), así como tampoco hay diferencia entre las medias de los distintos tratamientos ($P=0.095$), sin embargo sí existe diferencia entre las medias de las variedades probadas ($P=0.017$). La prueba de Tukey que siguió al ANOVA mostró que las 8.6659 Ton/Ha de Avenger, 4.3644 Ton/Ha de Maximo y 6.0987 Ton/Ha de SBC0516 podían ser agrupadas en las literales A, B y AB respectivamente (Ver Anexo A).

Rendimiento de desperdicio

En cuanto al desperdicio obtenido durante el presente estudio, encontramos que el tratamiento B de Avenger produjo el mayor nivel de desperdicio (Tabla 5), y se puede observar que los tres tratamientos de la variedad Maximo se comportaron de manera similar para este factor, además esta misma variedad fue la que menos rendimiento de

desperdicio presentó; el tratamiento B fue el que mayores rendimientos de desperdicio significaron para este estudio (Figuras 20, 21 y 22)

Tabla 5. Rendimiento de desperdicio promedio (Ton/Ha) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIETADES	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	2.8371	2.9479	2.2190	2.6680
MAXIMO	2.1938	2.2145	2.2100	2.2061
SBC0516	2.0205	2.5446	2.5142	2.3598
MEDIA	2.3505	2.5690	2.3144	2.4113

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

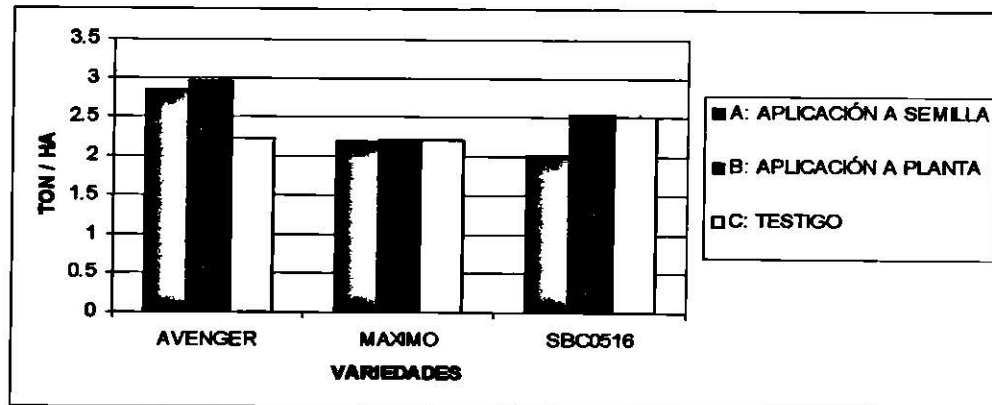


Figura 20. Rendimiento de desperdicio por hectárea promedio de las variedades probadas con los tratamientos aplicados (Ton).

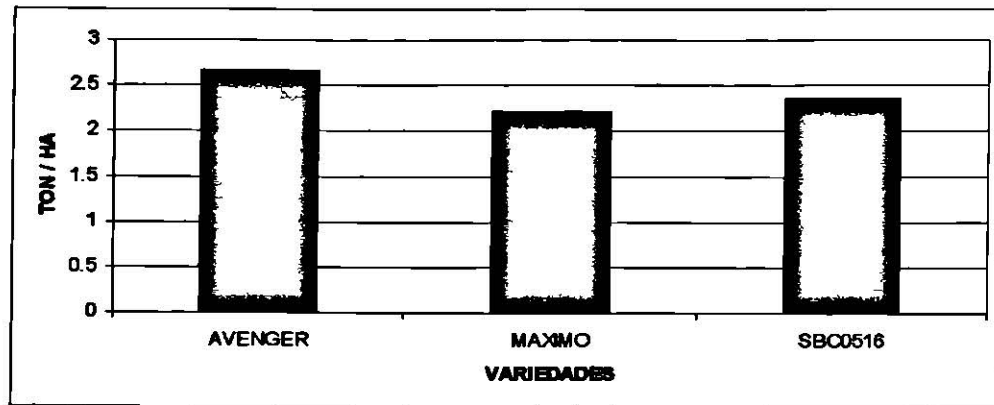


Figura 21. Rendimiento de desperdicio por hectárea promedio de las variedades probadas (Ton).

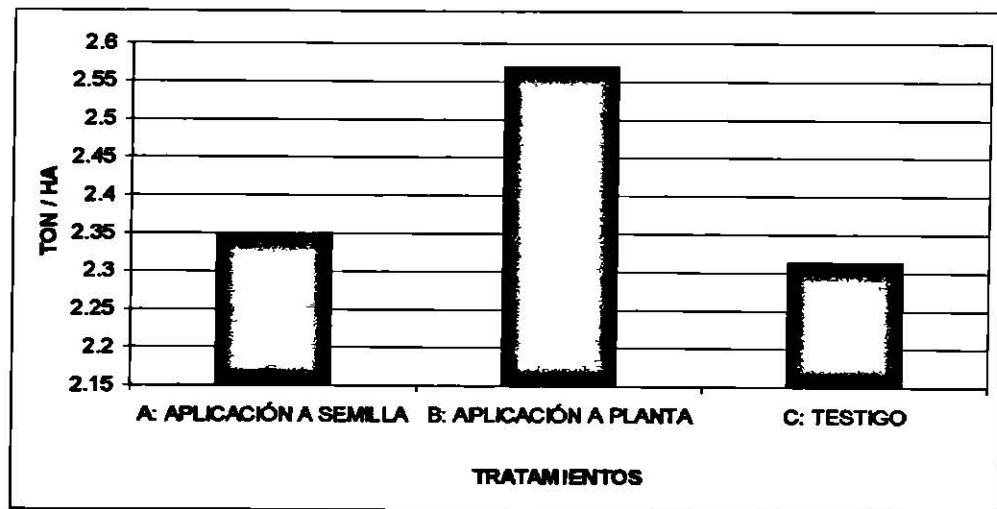


Figura 22. Rendimiento de desperdicio por hectárea promedio de los tratamientos probados (Ton).

Respecto al ANOVA, la cual se realizó con un nivel de significancia de 0.05% para el rendimiento de desperdicio, no mostró diferencias significativas entre las medias de las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.315$), así como tampoco hay diferencia entre las medias de los distintos tratamientos ($P=0.528$), sin embargo sí existe diferencia entre las medias de las variedades probadas ($P=0.013$). La prueba de Tukey posterior mostró que las 2.6680 Ton/Ha de la variedad Avenger se agrupan bajo la literal A, las 2.2061 Ton/Ha de Maximo y

2.3598 Ton/Ha de SBC0516 se agrupan bajo la literal B y AB respectivamente (Ver Anexo A).

Peso de cabeza promedio

Referente al promedio de los pesos de las piezas es posible observar que el testigo de la variedad SBC0516 mostró un peso superior a los demás tratamientos dentro de esta variedad o de las otras variedades (Tabla 6 y Figura 23). También es posible observar que los menores pesos de cabeza los presentaron la variedad Maximo y el tratamiento A (Figuras 24 y 25).

Tabla 6. Peso de cabeza promedio (Grs.) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIEDAD	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	692.85	663.775	656.2	670.9417
MAXIMO	584.7043	586.686	575.2668	582.2191
SBC0516	645.775	681.55	700.35	675.8917
MEDIA	641.1097	644.0037	643.939	643.0175

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla

B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.

C: Grupo testigo

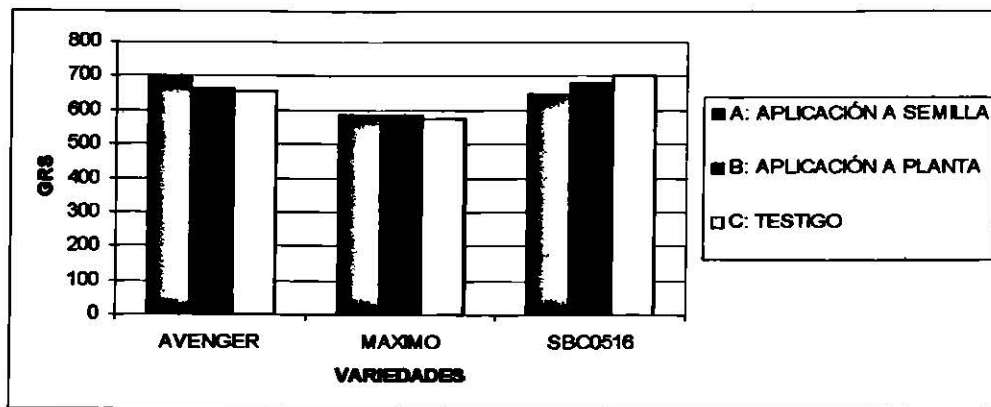


Figura 23. Peso de cabeza promedio de las variedades probadas con los tratamientos aplicados (Grs.).

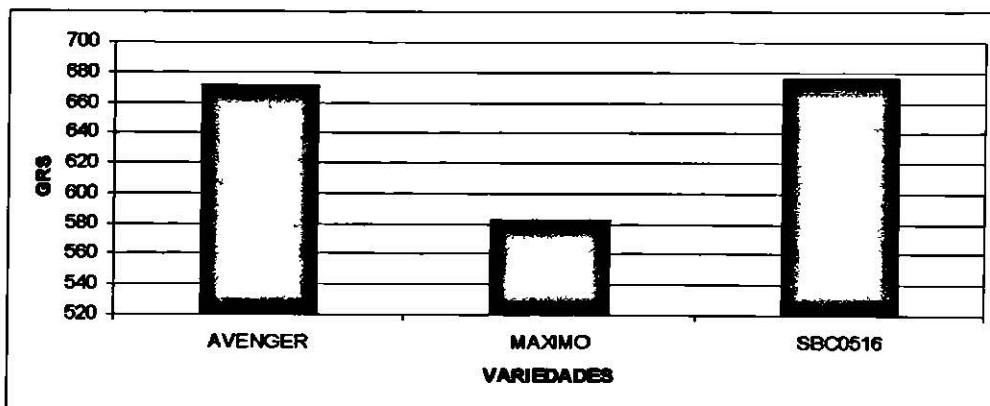


Figura 24. Peso de cabeza promedio de las variedades probadas (Grs.)

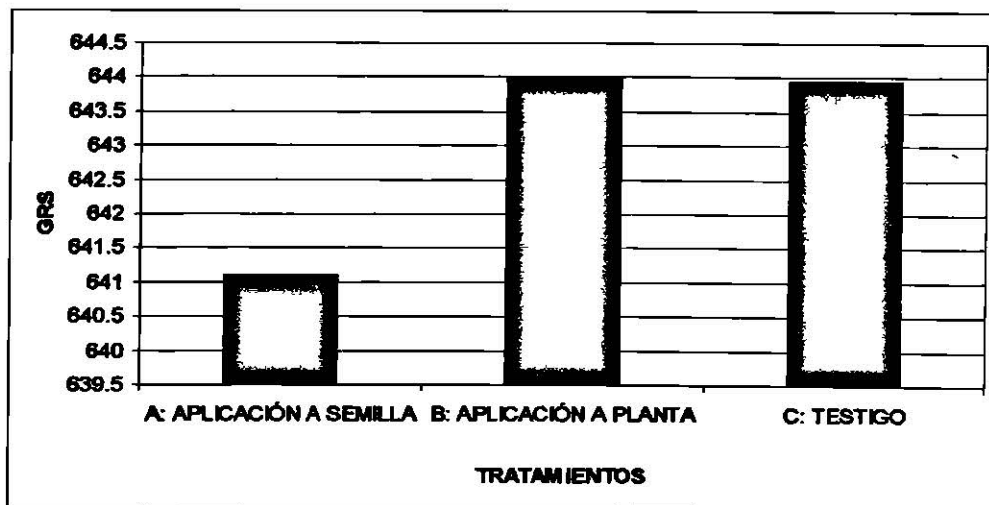


Figura 25. Peso de cabeza promedio de los tratamientos probados (Grs.)

La prueba de Análisis de Varianza para los promedios de los pesos de "cabeza" fue realizada con un nivel de significancia de 0.05% y mostró

diferencias significativas entre las medias de las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.034$), también existe diferencia entre las medias de las variedades probadas ($P=0.001$), sin embargo no hay diferencia entre las medias de los distintos tratamientos ($P=0.956$). Esto significa que al menos una de las variedades presenta diferencias entre los distintos tratamientos haciendo la comparación dentro de esa variedad. Más no al comparar las medias de todas las variedades para cada tratamiento. La prueba de Tukey de las respuestas de los tratamientos dentro de cada variedad indicó que dentro de las variedades Avenger y Maximo los tres tratamientos se comportan igual, mientras que dentro de la variedad SBC0516 los tratamientos C, B y A se agrupan dentro de las literales A, AB y B respectivamente; dentro de los tres tratamientos (A, B y C) las variedades Avenger y SBC0516 resultaron estadísticamente iguales y ambas se agruparon bajo la literal A, mientras que bajo la literal B se indicó la variedad Maximo. La prueba de Tukey de las variedades mostró que la variedad Maximo (agrupada bajo la literal B) es estadísticamente distinta de las variedades Avenger y SBC0516, las cuales se agruparon bajo la literal A (Ver Anexo A).

Diámetro de cabeza promedio

Tabla 7. Diámetro de cabeza promedio (cm.) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIEDAD	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	23.9937	24.1313	23.3563	23.8271
MAXIMO	22.7542	22.7007	22.4896	22.6481
SBC0516	23.9437	24.5000	24.4937	24.3125
MEDIA	23.5639	23.7773	23.4465	23.5959

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

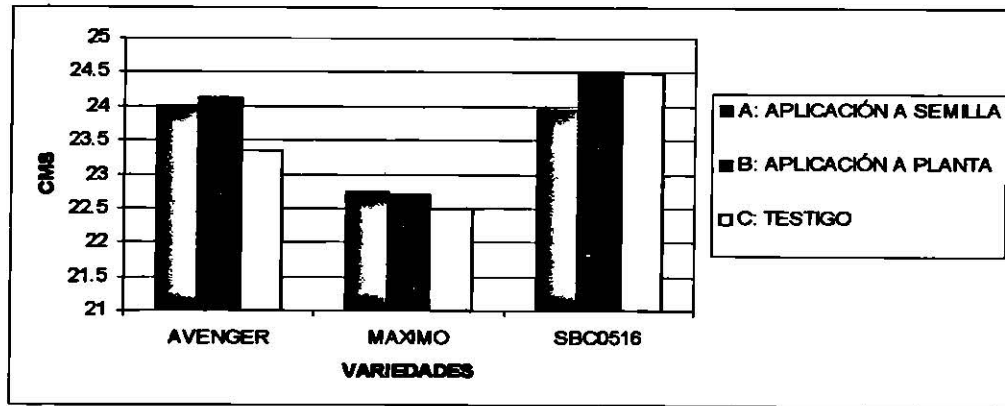


Figura 26. Diámetro de cabeza promedio de las variedades probadas con cada tratamiento (cm.).

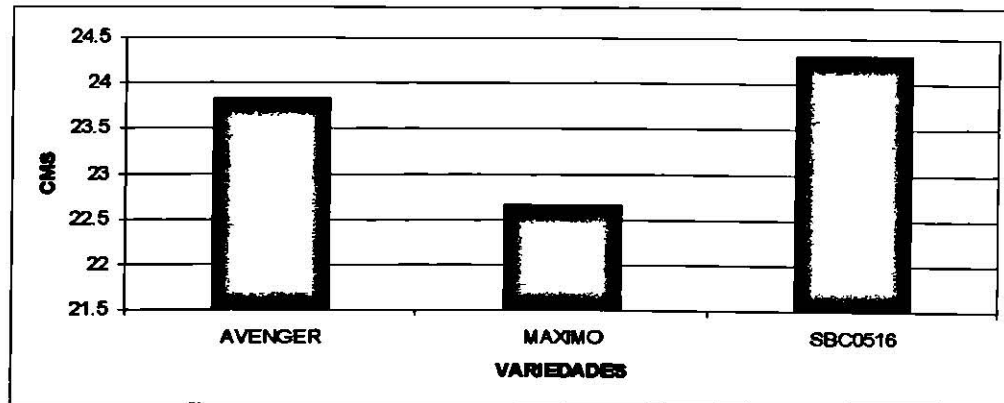


Figura 27. Diámetro de cabeza promedio de las variedades probadas (cm.).

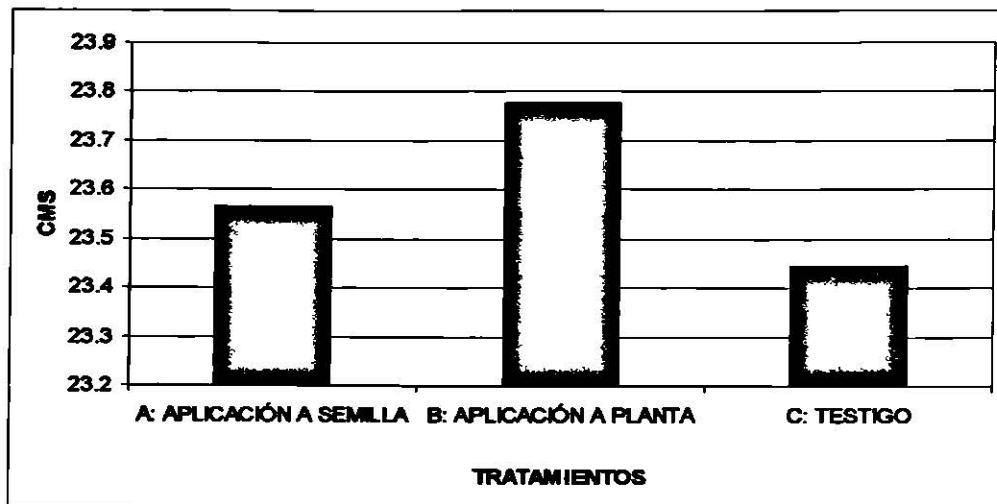


Figura 28. Diámetro de cabeza promedio de los tratamientos probados (cm.).

La ANOVA realizada con un nivel de significancia de 0.05% para el diámetro de cabeza promedio no mostró diferencias significativas entre las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.072$), tampoco entre los tratamientos ($P=0.15$), pero sí entre las variedades ($P=0.001$). En la prueba de Tukey se mostró que Avenger con 23.8271 cm. y SBC0516 con 24.3125 cm. son estadísticamente iguales y se pueden agrupar bajo la literal A, mientras que Maximo se agrupó en la literal B con 22.6481 cm. (Ver Anexo A).

Diámetro de tallo promedio

Relacionado al diámetro de tallo observamos que la variedad SBC0516 y el tratamiento B muestran los diámetros de tallo mayores (Tabla 8, Figuras 29, 30 y 31), mientras que el tratamiento A presentó el menor diámetro de tallo promedio.

Tabla 8. Diámetro de tallo promedio (cm.) de tres variedades de brócoli cultivadas bajo 2 tratamientos de aplicación de Enerplant (A y B) y un testigo C en la región del Bajío (Celaya, Guanajuato).

VARIEDAD	TRATAMIENTO			MEDIA
	A	B	C	
AVENGER	4.0250	3.9375	3.8812	3.9479
MAXIMO	3.2792	3.3326	3.2938	3.3019
SBC0516	4.1021	4.2375	4.2813	4.2069
MEDIA	3.8021	3.8359	3.8188	3.8189

A: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a semilla
 B: Aplicación de 100 ppm de Enerplant® a planta por aspersión.
 C: Grupo testigo

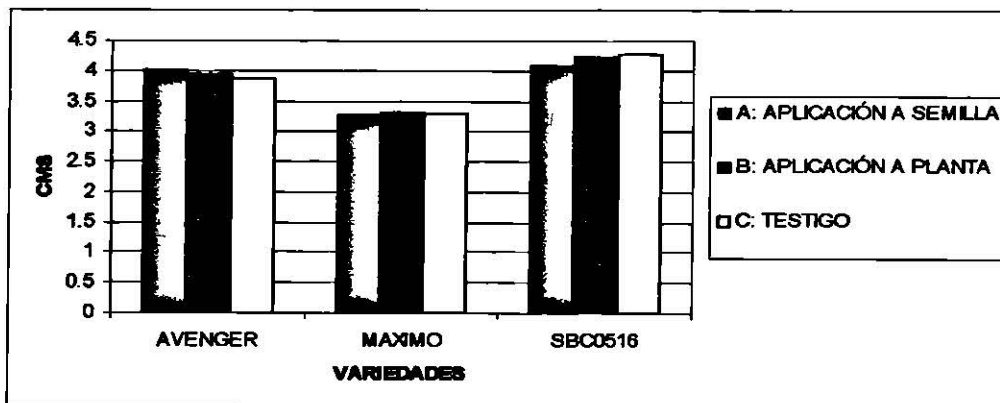


Figura 29. Diámetro de tallo promedio de las variedades probadas con cada tratamiento (cm.).

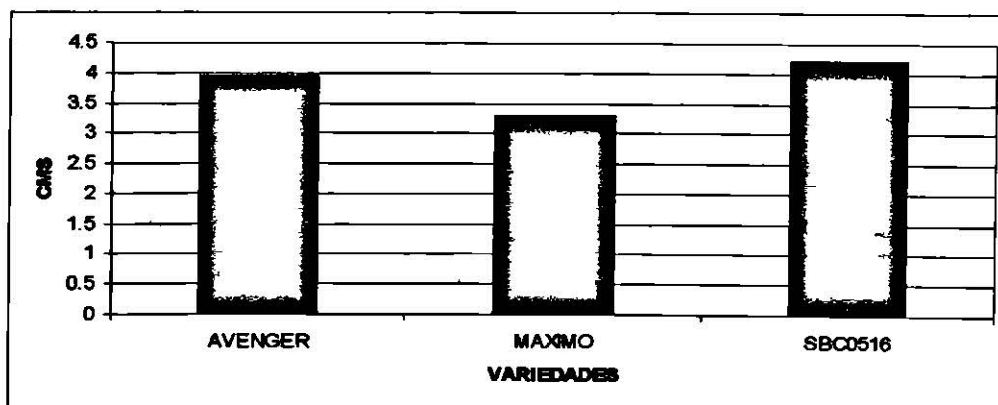


Figura 30. Diámetro de tallo promedio de las variedades probadas (cm.).

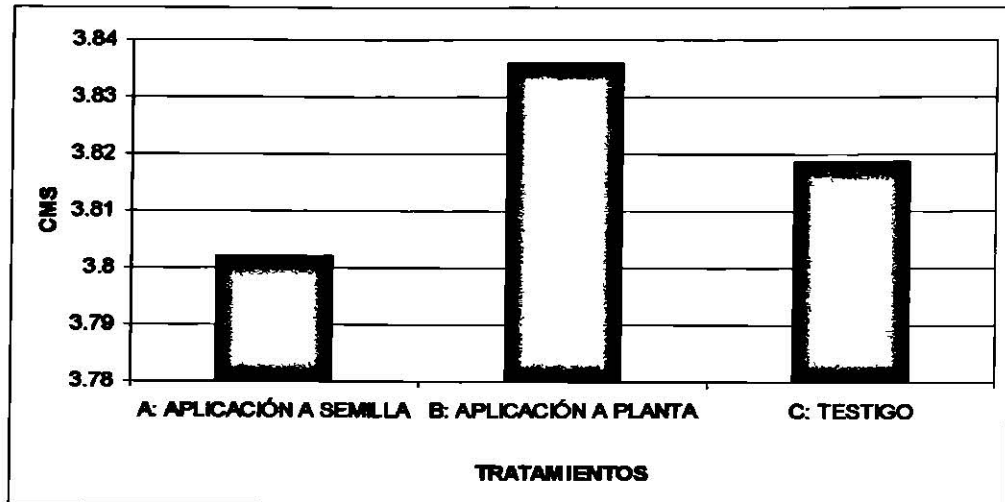


Figura 31. Diámetro de tallo promedio de los tratamientos probados (cm.).

La estadística de Análisis de Varianza realizada con un nivel de significancia de 0.05% para los promedios de diámetro de tallo presentó diferencias significativas entre las respuestas de las variedades para cada tratamiento ($P=0.43$), también entre las variedades ($P=0.000$), pero no se encuentra entre los tratamientos ($P=0.699$). La prueba de Tukey mostró que SBC0516 presentó el diámetro de tallo mayor con 4.2069 cm. lo que lo agrupo bajo la literal A, mientras que Avenger y Maximo fueron agrupados bajo las literales B y C respectivamente. Dentro de las variedades Maximo y Avenger los tres tratamientos fueron agrupados bajo la literal A, lo que significó la ausencia de diferencia estadística; mientras que el tratamiento testigo mostró el mayor diámetro de tallo dentro de la variedad SBC0516 agrupándose dentro la literal A, mientras que las literales AB y B correspondieron a los tratamientos de Enerplant® B y A respectivamente. Dentro de los tratamientos B y C la variedad con el mayor promedio en diámetro de tallo fue SBC0516 agrupada bajo la literal A, mientras que la siguieron Avenger y Maximo agrupadas bajo las literales B y C respectivamente. Dentro del tratamiento A (aplicación de Enerplant® a semilla) las variedades SBC0516 y Avenger resultaron estadísticamente iguales, siendo agrupadas bajo la literal A; mientras

Maximo con un diámetro menor fue estadísticamente diferente a las otras dos variedades y fue agrupada bajo la literal B.

DISCUSIÓN

Rendimiento

Según los datos de SIAP el promedio del rendimiento nacional para este cultivo es de 13.377 Ton/Ha, cifra que fue superada para cada tratamiento en este proyecto, la hipótesis posible respecto a este fenómeno es el riego adecuado y las fertilizaciones óptimas, a diferencia de muchos agricultores de nuestro país.

Mariña de la Huerta (2005) menciona que la aplicación de *Enerplant®* mejora el rendimiento en caña de azúcar, pero las características consideradas en rendimiento de ese cultivo difieren significativamente de las del brócoli puesto que presentan estructuras distintas.

Las variedades probadas mostraron diferencias entre sí respecto al rendimiento, mostrando que Avenger rinde más que las otras dos variedades probadas, seguido por SBC0516 y al final Maximo.

Calidad

Las características de grado I, grado II, desperdicio, peso de cabeza, diámetro de cabeza y diámetro de tallo son propias del brócoli y no se han encontrado reportes de su comportamiento utilizando *Enerplant®*, algún producto similar o sus ingredientes activos. Sin embargo, sí se observaron diferencias significativas en algunas de estas características como son rendimiento de grado II, rendimiento de desperdicio, peso de cabeza, diámetro de cabeza y diámetro de tallo.

Los rendimientos de grado II y de desperdicio mostraron diferencias entre las variedades, donde Avenger mostró el mayor rendimiento, el

segundo rendimiento lo presentó SBC0516 y Maximo tuvo el menor rendimiento para este estudio.

El análisis de peso de cabeza mostró diferencias entre las variedades, donde SBC0516 y Avenger estadísticamente se comportaron igual, pero Maximo se comportó diferente, mostrando un peso de cabeza menor. Dentro de la variedad SBC0516 se presentaron diferencias significativas de los tratamientos, donde el grupo control mostró un peso de cabeza mayor y los tratamientos B y A mostraron pesos menores respectivamente. Considerando el comportamiento de las variedades en sus tratamientos A, B y C, se observó que no existe diferencia entre el grupo Avenger y SBC0516 respecto a los pesos de "cabezas", mientras que estas variedades difirieron con Maximo quien presentó un peso de cabeza menor.

Las diferencias que se encontraron en el diámetro de cabeza pueden atribuirse a las características propias de las variedades. Avenger y SBC0516 no mostraron diferencias en este aspecto, pero si presentaron diferencia significativa al compararlas contra Máximo, quien mostró un diámetro menor.

Referente al diámetro de tallo se observaron diferencias altamente significativas entre las tres variedades, SBC0516, Avenger y Máximo en orden decreciente. SBC0516 mostró diferencias en esta característica en función a sus tres tratamientos, donde el grupo control obtuvo el mayor valor de diámetro de tallo seguido por los tratamientos B y A. El tratamiento a semilla mostró que SBC0516 y Avenger son estadísticamente iguales pero Máximo presentó diferencias con estas variedades, ya que muestra un diámetro de tallo menor. Los tratamientos B y C presentan diferencias altamente significativas entre las tres

variedades, donde SBC0516 tiene el diámetro de tallo mayor para los dos tratamientos, seguido por Avenger y Máximo en estricto orden.

Algunos tipos de oligosacarinas como los xyloglucanos han mostrado su influencia en los vegetales, pues modulan las respuestas de defensa (Ryan, 1988; Klanrzynski *et al.*, 2003; Klanrzynski *et al.*, 2003a) como ha sido demostrado en tomate (Díaz *et al.*, 2002), o estimulan el crecimiento (Creelman y Mullett, 1997), aunque se ha demostrado su capacidad de promover la elongación de brotes de chícharo (Fry *et al.*, 1993). Mariña de la Huerta (2005) menciona que Enerplant® eleva el rendimiento en cosechas de caña de azúcar elongando los entrenudos. En este estudio el empleo de oligosacáridos no promovió el incremento de botones florales o mayor rendimiento en peso de las "cabezas" en alguna de las tres variedades de brócoli. Una posible explicación es que la forma de actuar de las oligosacarinas sea probablemente a través de la inducción de un crecimiento por parte de la planta en respuesta a la detección de precursores de la pared celular, lo cual la planta interpreta como un daño a esta estructura, resultando en un crecimiento en partes vegetativas, pero esta respuesta no implicaría el crecimiento o mayor desarrollo de los botones florales que fueron las estructuras analizadas.

A pesar de que algunas oligosacarinas como los oligogalacturónidos (Fig. 2) pueden inducir formación de flores en explantes de células de capa delgada o de hoja de tabaco (Creelman y Mullett, 1997), no se observó tal respuesta en este proyecto, donde no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados. Sin embargo, toda vez que la compañía Biotec Internacional no especifica el tipo o tipos de oligosacárido(s) que contiene su producto Enerplant®, es imposible concluir que el empleo de oligosacarinas en general no sean capaces de inducir la floración en este cultivo.

CONCLUSIONES

La aplicación de Enerplant® en semillas no representó una diferencia significativa para rendimiento, número de "cabezas", rendimiento por hectárea de grado I, rendimiento por hectárea de grado II, rendimiento por hectárea de desperdicio, diámetro de cabeza. Las diferencias que se encontraron para estas variables son atribuibles a características intrínsecas de las variedades.

La aplicación de Enerplant® a semillas de la variedad SBC0516 representó una disminución en el peso promedio de cabeza, lo cual fue un resultado contrario al esperado y detrimental para el rendimiento (la producción).

Respecto al diámetro de tallo SBC0516 fue la variedad que presentó el mayor diámetro promedio, pero éste se vio reducido por las aplicaciones de Enerplant®.

En consecuencia, no se recomienda la aplicación de Enerplant® para incrementar el rendimiento y calidad del brócoli, según el presente estudio.

*y la aplicación a
semilla y plan
(objetivo específico 2)*

LITERATURA CITADA

- Bailey, L. H.** 1949. Manual of Cultivated Plants. Macmillan Publishing Co. Inc. New York, NY. Pp. 435.
- Berg, J. M., J. L. Tymoczko, L. Stryer y N. D. Clarke.** 2001. Biochemistry. 5ª Ed. W. H. Freeman and Company. 41 Madison Avenue, New York, New York.
- BIOTEC INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.** 1996. ENERPLANT. Intensificador de la producción agrícola, México.
- Campbell, J. A., A. M. Drake, V. W. K. Lee y S. Strother.** 1995. A putative oligosaccharin growth promoter from *Vitis vinifera* L. primary cell walls. *Annals of botany* **75**: 359-363.
- Cayo Plinio Cecilio Segundo.** 77. *Naturalis Historia*. Libro XIX. Capitulo 41.
- Creelman, R. A. y J. E. Mulletl.** 1997. Oligosaccharins, Brassinolides, and Jasmonates: Nontraditional Regulators of Plant Growth, Development, and Gene Expression. *The Plant Cell* **9**: 1211-1223.
- Darvill, A., C. Augur, C. Bergmann, R. W. Carlson, J. J. Cheong, S. Eberhard, M. G. Hahn, V. M. Lo, V. Marfa y B. Meyer.** 1992. Oligosaccharins—oligosaccharides that regulate growth, development and defence responses in plants. *Glycobiology* **2**: 181-198.
- Díaz, T., A. Fernández, G. de Armas y E. Sotomayor.** 2002. Estimulador del crecimiento de origen vegetal: su efecto en el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Temas de ciencia y tecnología* Vol. 6 No. 18, 15 – 16.
- FAOSTAT, 2005.** <http://www.fao.org/es/ESS/watf.asp> "última información accesible enero 2006"

FAOSTAT, 2006.

<http://faostat.fao.org/faostat/servlet/XteServlet3?Areas=862&Items=393&Elements=51&Years=2005&Format=Table&Xaxis=Years&Yaxis=Countries&Aggregate=&Calculate=&Domain=SUA&ItemTypes=Production.Crops.Primary&language=EN> "última información accesible enero 2006".

Fry, S. C., S. Aldington, P. R. Hetherington y J. Aitken. 1993. Oligosaccharides as Signals and Substrates in the Plant Cell Wall. *Plant Physiol.* **103**: 1-5.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 2002. Cuaderno Estadístico Municipal, Celaya, Gto.

Klarzynski, O., B. Plesse, J. M. Joubert, J. C. Yvin, M. Kopp, B. Kloareg y B. Fritig. 2003. Linear β -1, 3 Glucans are Elicitors of Defense Responses in Tobacco. *Plant Physiology* **124**: 1027–1037.

Klarzynski, O., V. Descamps, B. Plesse, J. C. Yvin, B. Kloareg y B. Fritig. 2003a. Sulfated Fucan Oligosaccharides Elicit Defense Responses in Tobacco and Local and Systemic Resistance Against Tobacco Mosaic Virus. *MPMI Vol. 16, No. 2*, 115–122.

LeStrange M., K. S. Mayberry, S. T. Koyke, y J. Valencia. 2003. University of California – Division of Agriculture and Natural Resources Publication 7211-Spanish.

Marcus Gavius Apicius. 1498. *De re coquinaria*.

Mariña de la Huerta, C., L. Fernández G., M. Saborit S., P. Castillo F. y M. Nieto. 2005. Comportamiento de la planta de caña de azúcar tratada con ENERPLANT cultivada en suelos vertisoles. *Revista Electrónica Granma Ciencia. Vol.9, No.1*.

NCBI, 2005

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=stryer.chapter.1502>

"última información accesible octubre de 2005"

NCBI, 2005

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=glyco.section.169>

"última información accesible octubre de 2005"

NCBI, 2005 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=stryer>

"última información accesible octubre de 2005"

Oliveros Sáenz, E. 1994. Diseños Experimentales FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía, UANL. Marín, N.L.

Purugganan, M. D., A. L. Boyles y J. I. Suddith. 2000. Variation and Selection at the cauliflower Floral Homeotic Gene Accompanying the Evolution of Domesticated *Brassica oleracea*. *Genetics* **155**: 855–862.

Ryan, C. A. 1988. Oligosaccharides as Recognition Signals for the Expression of Defensive Genes in Plants. *Biochemistry* Vol. 27, No. 25.

Sakata Seed de México, 2005 <http://www.sakata.com.mx> "última información accesible enero 2006"

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las delegaciones de la SAGARPA en los estados.

http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comdeagr.html, "última información accesible enero de 2006".

UF/IFAS, 1994 http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_MV031 "última información accesible octubre 2005"

Varki, A., R. Cummings, J. Esko, H. Freeze, G. Hart y J. Marth. 1999. The essentials of glycobiology. Cold Spring Harbor Laboratory Press Cold Spring Harbor, New York.

ANEXO A

Estadísticos

Nota de la Prueba de Tukey:

Las medias agrupadas con una misma literal son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05.

Rendimiento Ton/Ha

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	77.917969	25.972656	2.3394	0.173		
VARIEDADES (VAR)	2	299.507813	149.753906	13.4887	0.007 ✓	5.14	10.92
ERROR VAR	6	66.613281	11.102214				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	130.800781	65.400391	1.8299	0.188	3.55	6.01
INTERACCION	4	144.679688	36.169922	1.0120	0.428	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	643.312500	35.739582				
TOTAL	35	1362.832031					

C.V. (ERROR TRAT) 17.03%

Hay diferencia significativa entre las medias de las variedades, pero no hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

Comparación de medias de variedades

Tukey ✓

VARIEDADES	MEDIA	
Avenger	38.5761	A
SBC0516	35.2490	AB
MAXIMO	31.5145	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 4.1745

TABLAS

0.05= 4.34

0.01= 6.33

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÓ (CELAYA, GUANAJUATO)

Piezas cosechadas / Ha

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	8036352	2678784	0.1976	0.894		
VARIEDADES (VAR)	2	86433792	43216896	3.1879	0.114	5.14	10.92
ERROR VAR	6	81338368	13556395				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	72056832	36028416	2.1946	0.139	3.55	6.01
INTERACCION	4	99278848	24819712	1.5119	0.24	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	295501824	16416768				
TOTAL	35	642646016					

C.V. (ERROR TRAT) 7.01%

No hay diferencia significativa entre ninguna de las medias

Rendimiento de grado I (Ton/Ha)

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	67.660156	22.553385	1.5540	0.295		
VARIEDADES (VAR)	2	16.109375	8.054688	0.5550	0.604	5.14	10.92
ERROR VAR	6	87.080078	14.513347				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	87.476563	43.738281	2.0595	0.155	3.55	6.01
INTERACCION	4	216.109375	54.027344	2.5440	0.075	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	382.269531	21.237196				
TOTAL	35	856.705078					

C.V. (ERROR TRAT) 17.55%

No hay diferencia significativa entre ninguna de las medias

Rendimiento de grado II (Ton/Ha)

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	10.519165	3.506388	0.5410	0.674		
VARIEDADES (VAR)	2	112.407715	56.203857	8.6710	0.017	5.14	10.92
ERROR VAR	6	38.890747	6.481791				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	13.609619	6.804810	2.6668	0.095	3.55	6.01
INTERACCION	4	17.455688	4.363922	1.7102	0.191	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	45.929321	2.551629				
TOTAL	35	238.812256					

C.V. (ERROR TRAT) 25.05%

Hay diferencia significativa entre las medias de las variedades, pero no hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO (CELAYA, GUANAJUATO)

Comparación de medias de variedades

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
Avenger	8.6659	A
SBC0516	6.0987	AB
MAXIMO	4.3644	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 3.1897

TABLAS

0.05= 4.34

0.01= 6.33

Rendimiento de desperdicio (Ton/Ha)

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	0.743256	0.247752	3.7056	0.081		
VARIETADES (VAR)	2	1.327957	0.663979	9.9310	0.013	5.14	10.92
ERROR VAR	6	0.401154	0.066859				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	0.455566	0.227783	0.7904	0.528	3.55	6.01
INTERACCION	4	1.471954	0.367989	1.2769	0.315	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	5.187500	0.288194				
TOTAL	35	9.587387					

C.V. (ERROR TRAT) 22.26%

Hay diferencia significativa entre las medias de las variedades, pero no hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

Comparación de medias de variedades

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
Avenger	2.6680	A
SBC0516	2.3598	AB
MAXIMO	2.2061	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.3240

TABLAS

0.05= 4.34

0.01= 6.33

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO (CELAYA, GUANAJUATO)

Peso de cabeza

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	6641	2213.666748	2.9687	0.119		
VARIEDADES (VAR)	2	66684	33342	44.7143	0.001 ✓	5.14	10.92
ERROR VAR	6	4474	745.666687				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	65	32.5	0.0457	0.956	3.55	6.01
INTERACCION	4	9374	2343.5	3.2958	0.034 ✓	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	12799	711.055542				
TOTAL	35	100037					

C.V. (ERROR TRAT) 4.15%

Hay diferencia significativa entre las variedades y en la interacción de variedades y tratamientos, pero no hay en los tratamientos.

Comparación de medias de variedades

Tukey

VARIEDADES	MEDIA	
SBC0516	675.8917	A
Avenger	670.9417	A
Maximo	582.2191	B



NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 34.2115

TABLAS

0.05= 4.34

0.01= 6.33

Comparación de medias de los tratamientos dentro de Avenger

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
A	692.8500	A
B	663.7750	A
C	656.2000	A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 48.1315

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

Comparación de medias de los tratamientos dentro de Maximo

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
B	586.6860	A
A	584.7043	A
C	575.2668	A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 48.1315

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO (CELAYA, GUANAJUATO)

Comparación de medias de los tratamientos dentro de SBC0516

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
C	700.3500	A
B	681.5500	AB
A	645.7750	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 48.1315

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento A

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
Avenger	692.8500	A
SBC0516	645.7750	A
MAXIMO	584.7043	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 51.8953

TABLAS

0.05=3.86

0.01=5.26

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento B

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	681.5500	A
Avenger	663.7750	A
Maximo	586.6860	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 51.8953

TABLAS

0.05=3.86

0.01=5.26

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento C

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	700.3500	A
Avenger	656.2000	A
Maximo	575.2668	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 51.8953

TABLAS

0.05=3.86

0.01=5.26

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL *Enerplant*® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO (CELAYA, GUANAJUATO)

Diámetro de cabeza (cm.)

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	0.384766	0.128255	0.4074	0.755		
VARIEDADES (VAR)	2	17.583984	8.791992	27.9307	0.001 ✓	5.14	10.92
ERROR VAR	6	1.888672	0.314779				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	0.677734	0.338867	2.1002	0.150	3.55	6.01
INTERACCION	4	1.662109	0.415527	2.5753	0.072	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	2.904297	0.161350				
TOTAL	35	25.101563					

C.V. (ERROR TRAT) 1.70%

Hay diferencia significativa entre las medias de las variedades, pero no hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos.

Comparación de medias de variedades

Tukey

VARIEDADES	MEDIA	
SBC0516	24.3125	A
Avenger	23.8271	A
Maximo	22.6481	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.7029

TABLAS

0.05= 4.34

0.01= 6.33

Diámetro de tallo (cm.)

ANOVA

FV	GL	SC	CM	F	P	F tabla $\alpha_{0.05}$	F tabla $\alpha_{0.01}$
REPETICIONES	3	0.247375	0.082458	8.4174	0.015		
VARIEDADES (VAR)	2	5.214722	2.607361	266.1620	0.000 ✓	5.14	10.92
ERROR VAR	6	0.058777	0.009796				
TRATAMIENTO(TRAT)	2	0.006775	0.003387	0.3728	0.699	3.55	6.01
INTERACCION	4	0.111145	0.027786	3.0576	0.043 ✓	2.64	3.91
ERROR TRAT	18	0.163574	0.009087				
TOTAL	35	5.802368					

C.V. (ERROR TRAT) 2.50%

Hay diferencia significativa entre las variedades y en la interacción de variedades y tratamientos, pero no hay en los tratamientos.

EFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL Enerplant® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÓ (CELAYA, GUANAJUATO)

Comparación de medias de variedades

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	4.2069	A
Avenger	3.9479	B
Maximo	3.3019	C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1240

0.05= 4.34

0.01= 6.33

Comparación de medias de los tratamientos dentro de Avenger

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
A	4.0250	A
B	3.9375	A
C	3.8812	A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1721

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

Comparación de medias de los tratamientos dentro de Maximo

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
B	3.3326	A
C	3.2938	A
A	3.2792	A

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1721

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

Comparación de medias de los tratamientos dentro de SBC0516

Tukey

TRATAMIENTO	MEDIA	
C	4.2813	A
B	4.2375	AB
A	4.1021	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1721

TABLAS

0.05=3.61

0.01=4.7

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento A

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	4.1021	A
Avenger	4.0250	A
Maximo	3.2792	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1866

TABLAS

0.05=3.87

0.01=5.27

EFFECTO DE LA APLICACIÓN A SEMILLA DEL PRODUCTO COMERCIAL *Enerplant*® SOBRE EL RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE 3 VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* L.) CULTIVADAS EN LA REGIÓN DEL BAJÍO (CELAYA, GUANAJUATO)

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento B

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	4.2375	A
Avenger	3.9375	B
Maximo	3.3326	C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1866

TABLAS

0.05=3.87

0.01=5.27

Comparación de medias de variedades dentro del tratamiento C

Tukey

VARIETADES	MEDIA	
SBC0516	4.2813	A
Avenger	3.8812	B
Maximo	3.2938	C

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 0.1866

TABLAS

0.05=3.87

0.01=5.27

ANEXO B

Aplicación de Plaguicidas

Las aplicaciones para este proyecto fueron

SEMANA POST-TRANSPLANTE	PLAGA	PRODUCTO APLICADO
1	<ul style="list-style-type: none"> • PULGON 	CITLALI
2	<ul style="list-style-type: none"> • DIABROTICA 	GUSATION
3	<ul style="list-style-type: none"> • DIABROTICA • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	FLECHA, JAVELIN
4	<ul style="list-style-type: none"> • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	CRIMAX, CIPERMETRINA
6	<ul style="list-style-type: none"> • PULGON • DIABROTICA 	FOLIMAT
7	<ul style="list-style-type: none"> • DIABROTICA • FALSO MEDIDOR • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	DIAZINON, TALSTAR, JAVELIN
8	<ul style="list-style-type: none"> • FALSO MEDIDOR • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE • CHINCHE CAFÉ 	CRIMAX, ORTHENE
9	<ul style="list-style-type: none"> • DIABROTICA • FALSO MEDIDOR • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	FASTAC, CRIMAX
10	<ul style="list-style-type: none"> • FALSO MEDIDOR • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	BACTOSPEINE, CRIMAX
11	<ul style="list-style-type: none"> • LARVA DE DORSO DE DIAMANTE 	PROCLAIM

ANEXO C

Irrigación

El sistema de irrigación en la estación experimental de Sakata Celaya es controlado por un sistema automatizado y está basado en el sistema de riego por goteo.

Previo al transplante se aplicaron 60 m³.

Posterior al transplante el riego fue el siguiente:

SEMANA POST-TRANSPLENTE	CANTIDAD DE AGUA APLICADA (m ³)
0	150
1	40
2	120
3	40
4	50
5	170
6	110
7	120
8	119
9	55
10	45
11	55
12	55
TOTAL	1,129

ANEXO D

Nutrición, promotores y otros.

El sistema de nutrición que se maneja en la estación experimental de Sakata Celaya es principalmente por "fertirrigación" donde los nutrientes son aplicados junto con el riego por el sistema de goteo.

La siguiente tabla muestra el número de kilogramos que se aplicaron durante toda la semana junto con el riego de cada nutriente.

ELEMENTO	SEMANAS POST-TRANSPLANTE											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
N	8	8	10	15	45	40	40	40	20	20	20	20
P	6	6	6	6	18	18	18	18	9	9	9	9
K	4	4	4	8	24	32	32	32	16	16	16	16
Ca	3	3	3	5	9	15	10	10	5	5	5	5
Mg	2	2	2	2	6	15	10	10	3	5	5	5

Las fuentes de estos elementos fueron:

ELEMENTO	FUENTE
N	25 - 10 - 10
P	Acido Fosfórico 85%
K	Nitrato de potasio 12 - 0 - 45
Ca	Nitrato de Calcio 15.5 - 0 - 0 - 26
Mg	Nitrato de Magnesio 11 - 0 - 0 - 0 - 15

Otros productos aplicados al cultivo fueron:

SEMANA	PRODUCTO
2	2 Kg. Rotex
4	300 gr. Kelatex 250 ml. Cobre Cosmocel 200
6	10 Lts. 8 - 24 - 0 300 gr. Kelatex 50 gr. Boro 250 gr. Cabrio - C.

Con cada fumigación se agregaron microelementos vía foliar alternándolos en cada aplicación (Zn, Fe, Mg, Mn) en estricto orden.

De los 0 – 30 días: (Fumigación) + (Nitrocel 45) + (20 – 30 – 10) + (elemento)

De los 30 – 45 días: (Fumigación) + (Nitrocel 45) + (Fosfacel) + (elemento)

De los 45 – 60 días: (Fumigación) + (Nitrocel 45) + (Tricel 20) + (Boro) + (elemento)

De los 60 – 85 días: (Fumigación) + (Nitrocel 45) + (Agro K) + (Boro) + (elemento)

