

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE INGENIERIA

DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE



**Efecto del Turboenzims^{MR} en el Crecimiento y Producción del Cultivo de Maíz
(*Zea mays* L.) Bajo Dos Tonalidades de Acolchado Plástico.**

Por:

Rolfi Manuel Zunún Cifuentes.

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012.

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISION DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE

Efecto del Turboenzims^{MR} en el Crecimiento y Producción del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Bajo Dos Tonalidades de Acolchado Plástico.

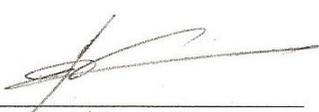
Por:

Rolfi Manuel Zunún Cifuentes.

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

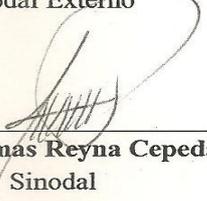
INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

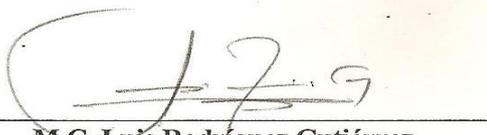
A P R O B A D A


M.C. Gregorio Briones Sánchez
Asesor Principal


M.C. José Omar Cárdenas Palomo
Sinodal Externo


M.C. Carlos Rojas Peña
Sinodal


M.C. Tomás Reyna Cepeda
Sinodal


M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a dios por haberme dado la capacidad y sabiduría y, sus bendiciones para terminar mi carrera.

A mi "alma mater" por darme la oportunidad de estar en esta institución y poder haber hecho realidad mis sueños.

Al MC. Gregorio Briones Sánchez, por darme la oportunidad y por depositar su confianza en mí, por permitir formar parte de sus proyectos y por brindarme sus conocimientos que me ayudo a realizar mis sueños, que me permitió a formarme como un profesional.

Al MC. José Omar Cárdenas Palomo, por hacer que este trabajo se terminara en tiempo y forma, por dedicarme su valioso tiempo en la revisión y por sus opiniones y sugerencias para la correcta realización de este proyecto.

Al MC. Carlos Rojas Peña, por depositar su confianza en los alumnos y por brindarme su valioso tiempo y paciencia en la revisión de esta tesis, por brindarme sus conocimientos que influyo en mi formación profesional.

Al MC Tomás Reyna Cepeda, por el tiempo dedicado en la revisión de estas tesis, por su paciencia y comprensión en la explicación, para llevar a cabo un proceso de titulación.

A todos los maestros del Departamento de Riego y Drenaje, por brindarme sus conocimientos, consejos y sugerencias que me ayudaron a formarme como un profesional y ser una persona competitiva en el trabajo laboral.

A LA EMPRESA PALAU BIOQUIM por depositar su confianza en mí para realizar este proyecto de tesis, por propiciarme el producto y por darme un espacio en la misma para realizar mi proyecto y la culminación de esta.

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mis queridos padres.

Ricardo Zunún Gutiérrez.

Audelina Cifuentes Hernández.

Quienes durante toda la vida me enseñaron que los logros solos se consiguen con dedicación y trabajo. Por darme esos consejos que siempre me ayudaron en la vida y en mi formación profesional, por apoyarme en todos momentos difíciles. Con mucho amor a mis padres...

A mis hermanos.

Damaris Marisabel Zunún Cifuentes.

Abdías Adalí Zunún Cifuentes.

Emilia Mareny Zunún Cifuentes.

Filadelfo Ricardo Zunún Cifuentes.

Que durante toda la vida me apoyaron moralmente y me enseñaron todo lo bueno de esta vida y por sus sabios consejos que me ayudó a formarme como un profesional.

Con mucho amor a mi esposa y a mi hijo.

Gracias por darme ese amor y cariño en todos los momentos y por apoyarme en mi culminación de mi carrera. Gracias por darme ánimo y darme consejos que siempre tome en cuenta. Gracias por temerme paciencia en estos años que estuve lejos de ustedes... los amo.

A mis amigos, Osvaldo Díaz Leyva, José Napoleón Gómez Gómez, Carlos Alberto Vázquez Cruz, José Francisco Pérez Jirón, porque me han compartido sus conocimientos y me apoyaron en los todos los momentos más difíciles de mi vida, que con sus consejos me ayudaron a seguir adelante.

INDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	III
DEDICATORIA	IV
INDICE DE CONTENIDO	V
INDICE DE CUADROS.....	VIII
INDICE DE FIGURAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
I. INTRODUCCION.	1
OBJETIVOS.....	2
HIPOTESIS.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 GENERALIDADES	3
2.1.1 Origen del maíz.	3
2.1.2 Clasificación científica del maíz.....	4
2.1.3 Descripción botánica.	4
2.1.4 Condiciones para el cultivo de maíz.	5
2.1.5 Prácticas agrícolas del maíz.....	6
2.2 El acolchado plástico.....	6
2.2.1 Importancia de los acolchados.	7
2.2.2 Ventajas del uso de los acolchados.	8
2.2.3 Desventajas del uso de los acolchados.....	9
2.2.4 Colores de acolchados.....	10
2.2.5 Los factores que se alteran con el uso de acolchado son	10
2.2.5.1 Humedad.....	11
2.2.5.2 Temperatura.....	11
2.2.5.3 Estructura del suelo y desarrollo radical.....	14
2.2.5.4 Fertilidad del suelo.	15
2.2.6 Espesores.	15
2.2.7 Largo.	15
2.2.8 Ancho.	15
2.2.9 Peso neto.	15
2.2.10 Duración.....	16
2.3 Importancia de la fertilización al suelo.....	16
2.3.1 Con los fertilizantes se alcanzan los siguientes beneficios.	16

2.4 Turboenzims ^{MR}	17
2.4.1 Garantía de composición.....	17
2.4.2 Auxinas.....	17
2.4.3 Giberelinas.	18
2.4.4 Citocininas.....	18
2.4.5 Ácido salicílico.	19
2.4.6 Nitrógeno.....	20
2.4.7 Fósforo.	20
2.4.8 Potasio.	21
2.4.10 Dosis y etapas de aplicación.	22
2.4.11 Incompatibilidad.....	22
2.5 Algas marinas.....	22
2.5.1 La importancia de las algas en la agricultura.	23
2.5.2 Utilización de las algas como fertilizante.	26
III. MATERIALES Y METODOS.....	28
3.1 Materiales y equipos requeridos.....	28
3.2 Localización del sitio experimental.	29
3.3 Establecimiento del experimento.....	29
3.5 Labores culturales.	32
3.5.1 Frecuencia de riego.....	32
3.5.2 Siembra.....	32
3.5.4 Temperatura.....	34
3.5.5 Suelo.	34
3.5.6 Aplicación del Turboenzims ^{MR}	35
3.6 Variables evaluadas.	36
3.6.1 Altura de planta.	37
3.6.2 Diámetro del tallo.....	38
3.6.3 Distancia entre nudos.....	40
3.6.4 Ancho de la hoja.....	41
3.6.5 Largo de hoja.	42
3.6.6 Peso de la materia seca más mazorca.....	43
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	44
4.1 Altura de planta del cultivo de maíz.	44

4.2 Distancia entre nudos.....	47
4.3 Diámetro de tallo.....	50
4.4 Ancho de hoja.....	53
4.5 Largo de hoja.....	56
4.6 Peso de la pastura fresca más mazorca.....	59
4.7 Peso de la pastura seca más mazorca.....	61
4.8 Rendimiento del cultivo de maíz.....	63
4.9 Tamaño de la mazorca.....	65
4.10 Diámetro de la mazorca.....	67
V. CONCLUSIONES.....	70
VI. RECOMENDACIONES.....	71
VII. BIBLIOGRAFIA.....	72
VIII. ANEXOS.....	78

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2. 1. Dosis y etapas de aplicación para diferentes cultivos.	22
Cuadro 3.1. Tratamientos probados con sus respectivas dosis de aplicación de Turboenzims ^{MR} y su identificación en las parcelas de prueba.	31
Cuadro 3.2 Parámetros de observación.	36
Cuadro 4.1 Comparación de medias en cuatro fechas de muestreo de la variable altura del cultivo del maíz en cm.	44
Cuadro 4.2. Comparación de medias de cuatro fechas de muestreo de la variable distancia entre nudos en el cultivo de maíz en cm.	47
Cuadro 4.3. Comparación de medias de cuatro fechas de muestreos de la variable diámetro de tallo en el cultivo de maíz en cm.....	50
Cuadro 4.4. Comparación de medias de tres fechas de muestreo de la variable ancho de hoja en el cultivo de maíz en cm.	54
Cuadro 4.5. Comparación de medias de tres fechas de muestreo de la variable largo de hoja en el cultivo de maíz en cm.	57
Cuadro 4.6. Comparación de medias del día 20 de agosto del 2011 de la variable peso de la pastura fresca más mazorca en grs.....	60
Cuadro 4.7. Comparación de medias del día 25 de agosto del 2011 de la variable peso de la pastura seca más mazorca en grs.	61
Cuadro 4.8. Comparación de medias del día 06 de octubre de 2011 del rendimiento del cultivo de maíz en grs.....	63
Cuadro 4.9. Comparación de medias del día 19 de octubre de 2011 para la variable de tamaño de mazorca en cm.	65
Cuadro 4.10. Comparación de medias del día 19 de octubre de 2011 para la variable de diámetro de la mazorca en cm.	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Croquis del sitio experimental.....	29
Figura 3.2. Establecimiento del experimento.....	30
Figura 3.3. Distribución de los tratamientos de Turboenzims ^{MR} en el híbrido AN-447 bajo dos tonalidades de acolchado.....	31
Figura 3.4. Forma en que se sembró la semilla del cultivo de maíz.....	32
Figura 3.5. Siembra del cultivo de maíz.....	33
Figura 3.6. Deshierbe en cultivo de maíz.....	34
Figura 3.7. Aplicación de Turboenzims ^{MR}	35
Figura 3.8. Producto aplicado.....	36
Figura 3.9. Medición altura de planta.....	38
Figura 3.10. Medición de diámetro del tallo.....	39
Figura 3.11. Medición de distancia entre nudos.....	40
Figura 3.12. Medición de ancho de hoja.....	41
Figura 3.13. Medición de largo de hoja.....	42
Figura 3.14. Medición de peso de la pastura más mazorca.....	43
Figura 4.1. Efecto del Turboenzims ^{MR} en el crecimiento de la planta del maíz.....	46
Figura 4.2. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico sobre la curva de crecimiento de la planta del maíz en cm.....	47
Figura 4.3. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable distancia entre nudos en el maíz en cm.....	50
Figura 4.4. Efecto del Turboenzims ^{MR} en la variable diámetro del tallo del maíz en cm.....	52

Figura 4.5. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable diámetro de tallo del maíz en cm.	53
Figura 4.6. Efecto del Turboenzims ^{MR} en la variable ancho de la hoja del maíz en cm.	55
Figura 4.7. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable ancho de la hoja del maíz en cm.	56
Figura 4.8. Efecto del Turboenzims ^{MR} en la variable largo de la hoja del maíz en cm.	58
Figura 4.9. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable largo de la hoja del maíz en cm.	59
Figura 4.10. Peso de la pastura fresca más mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.	61
Figura 4.11. Peso de la pastura seca más mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.	63
Figura 4.12. Rendimiento del cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.	65
Figura 4.13. Tamaño de la mazorca en el cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.	67
Figura 4.14. Diámetro de la mazorca en el cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.	69

RESUMEN.

El maíz es por mucho el cultivo agrícola más importante de México y otros países, tanto desde el punto de vista alimentario, industrial, político y social.

El presente trabajo de investigación se realizó en el jardín hidráulico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, localizado en Buenavista Saltillo Coahuila, durante el ciclo primavera – verano del 2011 con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de extractos de algas marinas (Turboenzims^{MR}) bajo dos tonalidades de acolchado plástico (bicapa y negro) y riego por goteo en campo abierto, en el desarrollo y rendimiento del cultivo del maíz (*Zea mays* L). El cultivar de maíz que se utilizó fue el Híbrido AN-447; la siembra se realizó directamente al suelo, depositando una semilla en cada perforación del acolchado plástico a una profundidad de 4 cm.

El experimento se realizó en bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones en donde se tomaron 5 plantas seleccionadas al azar por cada repetición, teniendo un total de 18 unidades experimentales y los datos tomados se procesaron en un análisis de varianza (programa estadístico SAS). Las variables analizadas fueron: altura de planta, distancia entre nudos, largo y ancho de hoja, peso de la pastura verde y seca, peso de mazorca, diámetro de la mazorca y largo de la mazorca. Al aplicar la dosis 2.5 % (T5) de Turboenzims^{MR} directamente al suelo tiene la capacidad de inducir mayor crecimiento en altura de la planta y ancho de la hoja. Y al utilizar la dosis 5 % (T4) se tiene mayor crecimiento en diámetro del tallo y ancho de hoja. En cuanto al rendimiento del maíz, al aplicar la dosis 2.5 % (T5) en acolchado negro se obtuvo mayor peso de mazorca de maíz con un rendimiento superior de 3.46 ton.ha⁻¹ con respecto al testigo (T4)

En la comparación de los dos acolchados plásticos, el efecto de estos resultó más eficiente en el acolchado negro con un incremento en el rendimiento de 0.92 ton.ha⁻¹ con respecto al acolchado bicapa.

Palabras Claves: Turboenzims^{MR}, acolchado plástico, maíz híbrido AN-447, riego por goteo.

I. INTRODUCCION.

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta anual originaria de México y Centroamérica. Actualmente se cultiva en todo el mundo y es utilizado tanto para alimentación humana y animal.

En México, el maíz (*Zea mays*) por su diversidad en formas y sus usos, tienen un significado e importancia histórica, sobre todo en el medio rural; además de esta enorme diversidad, el maíz ha resultado ser, por sus características metabólicas, una verdadera fábrica de productos industriales.

Debido a su productividad y adaptabilidad, el cultivo del maíz se ha extendido rápidamente a lo largo de todo el planeta, después de que los españoles y otros europeos exportaran la planta desde América durante los siglos XVI y XVII. El maíz, es actualmente cultivado en la mayoría de los países del mundo y es la tercera cosecha en importancia (después del trigo y el arroz). Al momento, los principales productores de maíz son Estados Unidos, la República Popular de China, Brasil y México.

El maíz, es el cereal que más importancia ha tenido en varios sectores de la economía a escala mundial durante el siglo XX y en los inicios del XXI. En los países industrializados, el maíz se utiliza principalmente como forraje, materia prima para la producción de alimentos procesados y, recientemente, para la producción de etanol. El maíz ha sido y sigue siendo un cultivo de sobrevivencia para los campesinos e indígenas, que habitan en la mayoría de los países del continente americano.

En los cultivos de cereales, la fertilización nitrogenada es una herramienta que permite alcanzar rendimientos elevados e incrementar su contenido proteico. Así pues el estudio de los fertilizantes es uno de los puntos fundamentales para el incremento de la producción de maíz, por lo tanto, para asegurar un buen rendimiento del mismo y un mejor aprovechamiento del suelo, es necesario proporcionar condiciones favorables de fertilidad y esto es posible mediante la aplicación de fertilizantes ya sean orgánico o inorgánicos, para incorporar al suelo los elementos nutricionales que les

haga falta; se sabe que el nitrógeno y el fósforo, son los elementos que con mayor frecuencia limitan la producción del maíz. Y es a un más cuando se combina con productos orgánicos compuestos con algas marinas.

Las algas marinas son organismos autótrofos de organización sencilla, que realizan la Fotosíntesis, produciendo gran cantidad de oxígeno, el exceso es liberado al ambiente, por ello son consideradas como el pulmón del Planeta Tierra. Viven en el ambiente marino o en ambientes muy húmedos

Las algas marinas forman un conjunto de organismos fotosintéticos con niveles de organización y patrones de construcción semejantes. Durante siglos las algas u otras plantas marinas fueron empleadas como abono en los campos de cultivo próximos a la costa, pero su recolección era un trabajo arduo y la llegada de los fertilizantes químicos sintéticos puso al alcance de los agricultores toda una serie de productos industriales. La necesidad de obtener cosechas rápidas y abundantes ha empujado a un abuso de abonos químicos y herbicidas y los porcentajes de materia orgánica, fundamentales para mantener la fertilidad del suelo.

La utilización de algas como fertilizante y su uso en extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diferentes estudios científicos han demostrado que tienen efectos bioestimulantes e insectífugos, y al ser naturales son aptos para la agricultura ecológica.

Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, porque muchos de sus compuestos aumentan la resistencia a plagas y otras situaciones adversas.

OBJETIVOS:

- Evaluar la respuesta en crecimiento y rendimiento a la aplicación al suelo a tres dosis de Turboenzims^{MR} (0 %, 2.5 % y 5 %) en forma líquida en el cultivo de maíz, en dos tonalidades de acolchado plástico.
- Evaluar el efecto de rendimiento usando dos tonalidades de acolchado plástico en el cultivo de maíz.

HIPOTESIS.

En la prueba de Turboenzims^{MR}:

Ho: efectos del Turboenzims^{MR} = testigo; ($\mu_0 = \mu_{2.5\%} = \mu_{5\%}$).

Ha: efectos del Turboenzims^{MR} \neq testigo; ($\mu_0 \neq \mu_{2.5\%} \neq \mu_{5\%}$).

En la comparación de tonalidades de acolchado plástico:

Ho: el efecto del acolchado bicapa= acolchado negro; ($\mu_B = \mu_N$).

Ha: el efecto del acolchado bicapa \neq acolchado negro; ($\mu_B \neq \mu_N$).

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1 GENERALIDADES

2.1.1 Origen del maíz.

El centro de origen para *Zea mays* comprende la región de Mesoamérica, localizada entre el centro y sur de México hasta América Central. Los restos arqueobotánicos de maíz que se han descubierto en cuevas del Valle de Tehuacán, se calcula que tienen una antigüedad de entre 4500 a 7000 años. Asimismo, se han encontrado en la cueva de Guilá Naquitz en los valles centrales de Oaxaca restos con una antigüedad de 6200 años aproximadamente. (Benz, 2001; Piperno y Flannery, 2001).

En base a éstos y otros hallazgos, como cerámica y lítica principalmente, así como al estudio de sedimentos y depósitos de restos vegetales en contextos arqueológicos, se cree que el maíz fue domesticado hace aproximadamente 8000 años. Su evolución es producto de la interacción de los procesos biológicos y factores ecológicos con la dinámica cultural y los intereses del hombre (Benz, 1997).

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente. (Riveiro, 2004).

El maíz es un grano que tiene numerosos y diversos usos nutricionales e industriales. La mayor proporción de la producción mundial de maíz se usa en alimentación animal. En algunos países el maíz se emplea como alimento humano en cantidades significativas. Además, este grano es una importante fuente de materia prima para producir almidón y derivados, como edulcorantes, aceite, alcohol, entre otros. (Cirilo, A. G. y Andrade, F. H. 1998).

2.1.2 Clasificación científica del maíz, Terán G. (2008).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *mays*

Nombre científico: *Zea mays* L.

2.1.3 Descripción botánica.

El maíz es una planta de porte robusto y de hábito anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud alcanzando alturas de uno a cinco m, con pocos macollos o ramificaciones, su aspecto recuerda al de una caña de azúcar por la presencia de nudos y entre nudos y su médula esponjosa. Las hojas nacen en los nudos de manera alterna a lo largo del tallo; se encuentran abrazadas al tallo mediante la vaina que envuelve el entrenudo y cubre la yema floral, de tamaño y ancho variable. Las raíces primarias son fibrosas presentando además raíces adventicias, que nacen en los primeros nudos por encima de la superficie del suelo, ambas tienen la misión de mantener a la planta erecta. (Jugenheimer, 1988).

Es una planta monoica de flores unisexuales, que presenta flores masculinas y femeninas bien diferenciadas en la misma planta: la inflorescencias masculina es terminal, se conoce como panícula o espiga.

Las inflorescencias femeninas (mazorcas), se localizan en las yemas axilares de las hojas, son espigas de forma cilíndrica que consisten de un raquis central u olote donde se insertan las espiguillas por pares, cada espiguilla con dos flores pistiladas una fértil y otra abortiva, estas flores se arreglan en hileras paralelas, las flores pistiladas tienen un ovario único con un pedicelo unido al raquis, un estilo muy largo con propiedades estigmáticas donde germina el polen.

La inflorescencia femenina (mazorca), puede formar alrededor de 400 a 1000 granos en un promedio de 24 hileras por mazorca. Todo esto encerrado en numerosas brácteas o vainas de las hojas, los estilos saliendo de la punta del raquis como una masa de hilo sedoso que se conocen como pelos del elote, el jilote es el elote tierno.

2.1.4 Condiciones para el cultivo de maíz.

El maíz se siembra en una gran variedad de regiones agroecológicas que van de altitudes de 0 a 4000 metros, donde las precipitaciones van de 400 a 3000 mm, en suelos y climas muy variados. (Roberts et al. 1957 y Ortega – Paczka, 2003).

La mejor producción del maíz se logra en climas donde las temperaturas medias en los meses calurosos varían entre 21 y 27 °C, con un periodo de heladas en el ciclo agrícola variable de 120 a 180 días y esto se adapta a cualquier tipo de suelo. (Reyes, 1990).

Una característica fisiológica particular del maíz que favorece su adaptación a zonas tropicales es donde la evapotranspiración es alta.

2.1.5 Prácticas agrícolas del maíz.

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda realizar un paso de arado al terreno para que quede suelto y sea capaz de tener una cierta capacidad de captación de agua.

Se pretende que el terreno quede bien preparado sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra.

En la actualidad en cualquier mes del año se puede sembrar maíz, en algunas partes del país; especialmente si se dispone de agua y de algún sistema de riego. La preparación del terreno puede ser de:

- Roza-Tumba-Quema.
- Movimiento del suelo a mano o con azadón.
- Arado ya sea de atracción mecánica o con animal.

La forma de siembra y la cantidad de semilla utilizada por hectárea, es la resultante de una conjugación de variedad, periodo de crecimiento, humedad disponible y fertilidad del suelo.

En México se siembran poblaciones desde 25000 a 80000 plantas por hectárea. Las semillas se pueden escoger por uniformidad de color, tamaño y forma; bajo condiciones de precipitación limitante, a veces mezclando varios tipos de semillas. (Hernández X., 1985a).

2.2 El acolchado plástico.

El acolchado es una técnica utilizada en agricultura y jardinería, consistente en cubrir la superficie del suelo (total o parcialmente), con un material que puede ser de origen biológico o sintético. Mediante el acolchado se consigue un cierto control de las condiciones ambientales en el ámbito cercano a la superficie del suelo; el micro hábitat originado gajo ese sistema, nos producirá los siguientes beneficios:

- Amortiguación de las variaciones de temperatura en el suelo, lo que permite realizar plantaciones más tempranas.
- Disminución de la competencia producida por la vegetación adventicia (malas hierbas), mediante su eliminación sin necesidad de productos fitosanitarios.

- Disminución de las pérdidas de agua por evaporación directa del suelo.

Esto se traduce en producciones más tempranas (de mayor valor comercial), mejor control de las malas hierbas sin utilizar productos fitosanitarios y un cierto ahorro de agua de riego (Maroto, 1994).

Los materiales que se utilizan para acolchado en los cultivos hortícolas, es tradicional el uso de láminas de polietileno (PE), tanto transparente como negro opaco, colocado sobre las líneas de cultivo con anchuras que suelen oscilar entre 0.8 y 1.2 m (Zapata et al., 1989).

El uso de acolchado plástico es muy popular en algunas áreas para el cultivo de hortalizas. Para impedir la transmisión de la radiación fotosintética se usa un plástico opaco de modo de detener el desarrollo de las malezas. Las ventajas incluyen además una mejor conservación de la humedad del suelo, como consecuencia una menor necesidad de riego, menos lixiviado del nitrógeno, una mejor conservación de la estructura del suelo y un mayor rendimiento de las hortalizas, particularmente en las zonas áridas. Los inconvenientes se presentan al colocarse el plástico es su costo, si bien puede ser rehusado, la limitante es en los costos de mano de obra. Algunas malezas perennes (p. ej., *Convolvulus arvensis*, *Cyperus* spp.) no son controladas con este sistema y son necesarios cultivos intercalados o tratamientos específicos.

2.2.1 Importancia de los acolchados.

Los acolchados pueden transmitir, absorber o reflejar una parte de la radiación incidente en cada una de las longitudes de onda del espectro electromagnético; algunos pueden transmitir casi toda la radiación en una longitud de onda, mientras que otros pueden absorber o reflejar fuertemente la radiación en otra longitud de onda.

El acolchado es una técnica utilizada, por los agricultores desde hace muchos años, que tiene por finalidad proteger sus cultivos y el suelo de los agentes atmosféricos.

El acolchado plástico, tiene muchos beneficios para los usuarios, tales como ahorro de agua, incremento en la producción, precocidad en el cultivo y producción total, además de un cierto control de plagas, enfermedades y malezas (Liakatas *et al.*, 1986).

2.2.2 Ventajas del uso de los acolchados.

1.- **Incrementa la temperatura del suelo;** a una profundidad de 5cm se incrementa la temperatura aproximadamente 3°C con acolchado negro y de 6°C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en una cosecha precoz e incremento en el rendimiento total.

2.- **Reduce la compactación del suelo permaneciendo el suelo suelto y bien aireado;** Por lo tanto, las raíces tienen mayor cantidad de oxígeno disponible y la actividad microbiana se incrementa mejorando la estructura del suelo e incrementando la disponibilidad de los nutrimentos.

3.- **Reduce la lixiviación de fertilizantes;** debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado y entre las camas. El fertilizante se coloca en las camas, por lo tanto, el fertilizante no se lixivia y es aprovechado por el cultivo.

4.- **Reduce el ahogamiento de la planta por exceso del agua;** esto debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado hacia la parte inferior de los surcos.

5.- **Reduce la evaporación del agua;** normalmente el desarrollo de la planta es considerable, pues en ocasiones se duplicó su tamaño. Debido al mayor crecimiento, la planta requiere de mayor cantidad de agua, por lo que el acolchado no sustituye el riego de hecho en ocasiones se requiere mayor cantidad de agua.

6.- **Se obtienen productos más limpios;** con el acolchado se reduce la pudrición de frutos causados al contacto con el suelo húmedo o gotas que salpican suelo al caer la lluvia. Para evitar este daño con el uso de acolchados, las camas deben ser altas (15 a 30 cm).

7.- **No se requiere cultivar;** por lo tanto, no hay daño mecánico con los aperos agrícolas utilizados. Además, no hay poda de raíces. Estos daños o

poda son muy peligrosos debido a que son fuente de infección de insectos o enfermedades.

8.- **Reduce la presencia de malezas;** en el caso del acolchado negro provee un buen control de malezas. El acolchado claro requiere del uso de herbicidas o fumigación debido a que deja pasar la luz visible, necesarios para la fotosíntesis de las malezas. Su principal uso es para elevar la temperatura de suelo. Es común utilizar acolchado de color negro por la parte inferior para el control de malezas y refractivo en la parte superior para optimizar la fotosíntesis en las plantas.

9.- **Precocidad;** con el uso de acolchado negro se puede adelantar la cosecha entre 2 y 14 días y en el caso de acolchado claro, puede ser de hasta 21 día de precocidad en la cosecha.

10.- **Incremento en concentraciones de CO₂;** El acolchado no permite el paso del CO₂, por lo tanto, el CO₂ producido por la respiración de las raíces se concentra y salen por la perforación por debajo de las plantas ayudando a la parte aérea de las plantas. Este efecto se le denomina efecto chimenea.

2.2.3 Desventajas del uso de los acolchados.

1.- **La remoción del acolchado es costoso;** este debe removerse anualmente y esto es costoso. Además, es un problema ecológico, sin embargo, con el uso de acolchado biodegradable deberá solucionar esto con el tiempo, pero por el momento no es redituable.

2.- **Costo elevado;** El costo de producción se eleva con el uso de acolchado. Sin embargo, al evaluar la utilidad por sus beneficios, normalmente se justifica.

3.- **Propiedades del acolchado;** deberá conocerse bien las propiedades del acolchado para su correcta colocación. Es decir, la temperatura deberá ser de aproximadamente de 18 a 30°C para evitar que quede muy flojo al incrementar la temperatura se puede desenterrar al contraerse al bajar la temperatura por las noches o días fríos.

4.- **Incrementa la erosión del suelo;** debido a que la precipitación se concentra entre las camas incrementa la velocidad ocasionando la erosión del suelo.

5.- **Competencia;** existe mayor competencia entre las plántulas y malezas que se desarrollan entre las perforaciones.

6.- **Cultivos;** hay cultivos que debido a su alta densidad de siembra no es práctico el uso de acolchados. Por ejemplo; ajo, cebolla, nabos, betabel, cilantro, zanahoria por citar algunos.

2.2.4 Colores de acolchados.

Tradicionalmente, los plásticos que se han utilizados para el acolchado son de color negro, transparente, plata/negro, blanco y metalizado. La decisión en la elección del color del plástico se ha basado en los efectos de éstos sobre la temperatura del suelo y el control de malezas.

El transparente: se utiliza para calentar más el suelo en períodos tempranos y regiones más frías.

El negro: su principal ventaja es que absorbe gran cantidad del calor recibido por la radiación solar. El calor es transmitido hacia el suelo, por lo tanto eleva su temperatura. En Climas fríos mejora el desarrollo radicular de la planta.

Plata/negro: En la actualidad este acolchado es el más utilizado para la mayoría de los cultivos y climas. Tiene la capacidad de reflejar entre el 20% y 30% de la luz, efecto que produce repelencia a ciertas especies de insectos.

El blanco y metalizado: se usan más en período de verano y regiones más cálidas para evitar un sobrecalentamiento del suelo.

Mientras que el negro y metalizado o blanco: son seleccionados también para controlar el desarrollo de malezas (Lamont, 1993; Kasperbauer, 1999; Quezada et al., 2003).

2.2.5 Los factores que se alteran con el uso de acolchado son:

Dichos factores serán alterados dependiendo del tipo, color, composición, fecha de colocación del acolchado y son.

2.2.5.1 Humedad.

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes, en la economía de agua, ya que impide la evaporación de la superficie del suelo cubierto con el film, quedando esta agua a disposición del cultivo, el que se beneficia con una alimentación constante y regular.

Al cultivar frutilla con acolchado se requiere un tercio del agua en comparación a la que se necesita cuando es cultivada sin acolchado, concluyendo que el acolchado mejora la eficiencia del uso del agua y se expresa en un mayor rendimiento de frutos.

Los plásticos que evitan el desarrollo de las malezas al no dejar pasar la luz fotosintética, permiten ahorrar el agua que estas pudieran consumir.

2.2.5.2 Temperatura.

Desde el punto de vista térmico, el acolchado se comporta como un filtro de doble efecto, que acumula calor en el suelo durante el día y deja salir parte de éste durante la noche, lo que evita o disminuye el riesgo de heladas por bajas temperaturas del aire. Durante la noche, el filme detiene, en cierto grado, el paso de las radiaciones de onda larga (calor) del suelo a la atmósfera.

El calentamiento del suelo se explica por el efecto invernadero ejercido por el polietileno en la pequeña capa de aire que se encuentra entre éste y el suelo. La magnitud de dicho efecto varía según la transmisividad del polietileno a la radiación solar, que generalmente es alta y su impermeabilidad a la radiación térmica emitida desde el suelo, que normalmente es baja, pero que puede ser modificada de acuerdo al espesor del polietileno, a la presencia en la cara inferior de una película de pequeñas gotas de agua por efecto de la condensación o al uso en el material del filme de aditivos que le confieran propiedades térmicas.

Existe un efecto regulador de las temperaturas mínimas y máximas del suelo bajo las cubiertas plásticas. Las temperaturas mínimas se mantienen 2 - 3 °C sobre el testigo sin acolchar cualquiera sea la época de cultivo; siendo

especialmente importante este efecto en los meses de invierno, para favorecer la mineralización del nitrógeno y absorción de nutrientes que se ven afectados por falta de temperatura. Por otra parte, las temperaturas máximas también superan al testigo sin acolchar pero sin llegar a condiciones estresantes para las plantas. Todo esto se traduce en mayores producciones de los tratamientos con acolchado, respecto al testigo sin acolchar.

En general no se puede separar totalmente el efecto directo del plástico sobre la temperatura del suelo, por las condiciones de manejo del cultivo. El riego utilizado, disminuye las temperaturas máximas y aumentan las mínimas al mejorar la ganancia térmica en el perfil y suavizar las extremas por el efecto regulador del agua.

La diferente composición botánica de las malezas que crecen bajo los filmes que permiten el paso de luz hace que deban recomendarse diferente tipo de filme según la época de cultivo.

Así es como temprano en primavera y en otoño e invierno, los tratamientos con plásticos más claros, especialmente naranja y transparente, con menor incidencia de malezas en relación a los cultivos de verano, fueron los que presentaron rendimientos mayores debido a que en esas épocas es más importante la ganancia térmica que los problemas de malezas.

Sin embargo en el período de verano en que predominan las malezas perennes que compiten agresivamente con el cultivo en velocidad de crecimiento y desarrollo, cuando se usan filmes que dejan pasar luz, se produce un levantamiento de ellos por la presión que ejercen las malezas bajo el acolchado, afectando en forma especial a los cultivos bajos; en cambio con el uso de acolchados plásticos de baja o nula transmisividad a la radiación solar como son el negro, aluminizado y coextruido blanco/negro, se logró un efectivo control de malezas, asociado también a los mejores rendimientos.

Es importante destacar la utilidad del acolchado en suelos que presentan dificultad para aumentar su temperatura en zonas de primaveras frías,

afirmando que en dichos casos, con acolchado de polietileno transparente, o de color naranja, el calentamiento del suelo se produce más temprano en la temporada y con mayor intensidad y rapidez, beneficiando al cultivo en su período de crecimiento inicial lo que se refleja en una notable mejora del rendimiento.

Con el aumento de la temperatura del suelo hasta un cierto umbral se obtiene un mayor desarrollo radical, que a su vez se expresa en mayor rendimiento y una producción más precoz y de mejor calidad, pero si la temperatura excede dicho umbral los efectos térmicos del acolchado pueden perjudicarlo.

Las altas temperaturas que alcanzaría la superficie del suelo bajo ciertos acolchados, principalmente transparente en períodos de alta radiación solar, se pueden traducir en detención del crecimiento de raíces e incluso su muerte, (principio en que se basa la solarización) como también se pueden producir daños en la base de los tallos. La temperatura óptima de suelo para la mayoría de las especies es de 20 a 25 °C.

De los filmes que mejor respuesta han presentado para uso como acolchado en la época de verano, el de color negro, que presenta la menor reflexión (9 %), acercándose a las características propias de un cuerpo negro, que absorbe un 91 % de la radiación que incide sobre él, es el que más se calienta pudiendo causar quemaduras en aquellas estructuras de la planta en contacto con el filme, en cultivos bajos como lechuga, frutilla, melón, pepino, sandía y zapallo camote, en sus primeros estados, pues más adelante el propio follaje del cultivo intercepta la radiación.

En cambio, el filme aluminizado, que presenta al igual que el negro un total control de malezas bajo el filme, se calienta menos que el negro porque su coloración brillante permite que parte de la radiación incidente se refleje, presentando un mayor albedo.

Constituye en consecuencia, una excelente alternativa para uso como acolchado. El polietileno coextruido blanco/negro, también conocido como bicolor por presentar una superficie negra por un costado y blanca por el

otro, usándose la cara blanca hacia arriba, presenta una ventaja adicional, ya que al efecto sobre la maleza que le confiere la cara negra, el blanco hace que refleje toda la luz incidente, evitando que se caliente el filme y permitiendo una mayor iluminación para el cultivo, que en algunos casos, especialmente cuando el cultivo se prolonga hacia el otoño, como es el caso de la frutilla, al disponer de 4 más luz, habrá mayor fotosíntesis y por lo tanto mayor contenido de carbohidratos disponibles para una mayor producción.

La suma de las temperaturas que actúan sobre una planta tiene importancia primordial en la determinación de su desarrollo y tamaño final. La temperatura tiene implicancia directa en el número de días necesarios para alcanzar los diferentes estados de desarrollo.

La posibilidad de aumentar las temperaturas mediante el uso del acolchado de polietileno adecuado, acortaría el período necesario para alcanzar la suma térmica requerida por el cultivo para madurar, adelantando la producción.

Frecuentemente, el estado de desarrollo de una especie o variedad es estimado por la acumulación de días grado sobre una temperatura base determinada. Cada variedad requiere un número constante de días grados acumulados para alcanzar un estado dado.

El método más usado para computar las unidades térmicas es el de días grado, que consiste en sumar los grados que diariamente las temperaturas medias exceden a una temperatura base, llamada también "temperatura umbral", durante toda la vida de un cultivo. Para aquellas hortalizas de estación fría se usa generalmente 5 °C como temperatura umbral y de 10 °C para las especies de estación cálida.

2.2.5.3 Estructura del suelo y desarrollo radical.

El uso de acolchado de polietileno protege la estructura del suelo, manteniendo el suelo mullido y la humedad superficial. En estas condiciones las plantas desarrollan más superficial y lateralmente su sistema radical, y las raíces son más numerosas y largas. Con el aumento de raicillas

colonizando el estrato de mayor fertilidad del suelo, la planta se asegura una mayor extracción de agua y sales minerales, lo que conduce a mayores rendimientos.

2.2.5.4 Fertilidad del suelo.

El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso de algunos tipos de acolchado, favorece la mineralización del suelo, lo que lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento. (http://www.ecofisiohort.com.ar/wpcontent/uploads/2008/08/acolchado_de_suelos.pdf)

2.2.6 Espesores.

Los espesores de los acolchados plásticos pueden ser de: 10-15-19-21-25-50-100 micrones. Debe ser tal que otorgue suficiente resistencia mecánica (resistencia al rasgado, al punzonado, elongación, etc.), sin embargo, un micronaje excesivo dificulta el manejo de la bobina, y su colocación, aumenta los costos, sin reportar mejores resultados.

2.2.7 Largo.

Los rollos de los acolchados plásticos son de 500, 1000 y 2000m. de largo, agregándose un 10-15% por estiramiento.

2.2.8 Ancho.

El ancho varía según el cultivo, densidad de siembra o plantación y forma de conducción, que van de: 0.8 – 1.0 – 1.1 – 1.2 – 1.30 – 1.35 – 1.60 m.

2.2.9 Peso neto.

La densidad del Polietileno de Baja Densidad es de 0,92gr/cm³, por tanto si se realiza el siguiente cálculo, obtendremos el peso neto teórico.

Ancho X Espesor X Largo X Densidad = Peso Neto

2.2.10 Duración.

La mayoría de los films para acolchados están diseñados para una duración que no va más allá de los 4-5 meses, por lo que se hace innecesaria la incorporación de aditivos estabilizantes frente a la degradación por rayos UV.

(<http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/Acolchado%20Plastico.pdf>).

2.3 Importancia de la fertilización al suelo.

Fertilizantes son productos naturales orgánicos o minerales inorgánicos que contienen a lo menos algunos de los tres elementos principales: nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además, otros elementos nutritivos. (Domínguez Vivancos, 1997).

El reconocimiento de la importante contribución de los fertilizantes en el incremento de las producciones agrícolas, y en consecuencia en la producción de alimentos, fibras e incluso de energía, contrasta severamente con el carácter negativo de las informaciones que se vienen vertiendo actualmente sobre la utilización de fertilizantes en las explotaciones agrarias por parte de amplios sectores de la opinión pública, e incluso desde algunas entidades públicas y privadas.

2.3.1 Con los fertilizantes se alcanzan los siguientes beneficios.

- Asegurar la productividad y calidad nutricional de los cultivos, ofreciendo una seguridad alimenticia e incrementando el contenido de nutrientes de las cosechas.
- Evitar la necesidad de incrementar la superficie agrícola mundial, ya que sin los fertilizantes habría que destinar millones de hectáreas adicionales a la agricultura.
- Conservar el suelo y evitar su degradación y, en definitiva, mejorar la calidad de vida del agricultor y de su entorno.
- Contribuir a la mayor producción de materia prima para la obtención de energías alternativas.

Actualmente se sabe que la fertilización al suelo ha traído grandes beneficios en la producción de granos y más aún, si se aplica un complemento directamente al suelo (arrancador metabólico) como el Turboenzims^{MR}.

2.4 Turboenzims^{MR}.

Es un complejo nutrimental y de fitohormonas de aplicación al suelo, formulado a partir de extractos de algas marinas y plantas desérticas, ricos en promotores de crecimiento naturales (auxinas, giberelinas, citocininas, ácido, entre otros) y además con adiciones de ácido fúlvico y elementos mayores (N, P y K). (<http://www.palautbioquim.com.mx>)

2.4.1 Garantía de composición: %P/P

Extracto de origen vegetal que contiene:

Elementos

Auxinas totales-----	(492 ppm)	0.0492%
Giberelinas totales-----	(201 ppm)	0.0201%
Citocininas totales-----	(498 ppm)	0.0498%
Ácido fúlvico-----		0.100%
Nitrógeno (N ₂) -----		4.00%
Fosforo (P ₂ O ₅) -----		16.00%
Potasio (K ₂ O) -----		7.00%

2.4.2 Auxinas.

Esta fitohormona determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto. Las auxinas se da en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en forma conjugada inactivas. Cuando se encuentran metabólicamente unidas a otros compuestos de bajo peso molecular. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada (Raisan 1999).

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base.

Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniéndola de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión. La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos (González A. M. 1999).

2.4.3 Giberelinas.

Determina el crecimiento excesivo del tallo. Induce la germinación de la semilla. El ácido giberélico fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su función principal es incrementar la tasa de división celular (mitosis). Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta (Aguirre M.1999).

2.4.4 Citocininas.

Incrementa el ritmo de crecimiento celular y se sintetizan principalmente en las raíces y su presencia en las yemas del tallo, donde tiene efecto hormonal. Otros efectos son como provocar la formación de órganos, la germinación y activar el transporte de nutrientes. Las citocininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina. Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces.

La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos sufriendo una rápida división celular.

La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como una fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas se forman en las raíces y son traslocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles.

2.4.5 Ácido salicílico (as).

El funcionamiento del AS es relativamente sencillo; es el mensajero interno natural de las plantas. Lo que significa es que cuando una planta es atacada por una enfermedad o plaga, ella genera AS para advertirle al resto de la planta que está siendo afectada y que suba sus defensas. Teniendo esto en mente. Se sabe por qué el AS aplicado externamente tiene el efecto de activado de resistencia. La debilidad del AS es que su vida dentro la planta es muy corta, siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder tener altos niveles de resistencia. La ventaja de su fijación rápida es que si sobre dosifica, el daño no es permanente y se repone rápidamente en 7 a 10 días máximo.

El AS es altamente móvil dentro la planta, por eso se puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular.

El AS no tiene ningún efecto sobre las enfermedades y plagas. También hay que tener en mente que al aplicar AS no significa que inmediatamente obtienen resistencia. A la planta le toma de 4 a 7 días para levantar sus defensas.

En todos los estudios hechos se ha encontrado que aumenta el control que ejercen los fungicidas, bactericidas, nematocidas que sean necesarios, pero

se requiere menos de ellos con el uso del AS y se puede lograr cultivos más sanos con mejores rendimientos (EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras).

2.4.6 Nitrógeno.

El nitrógeno es un elemento esencial, constituyente de aminoácidos, animas, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, clorofila, muchas enzimas, ATP, alcaloides y muchos otros componentes celulares.

El nitrógeno influye en el rendimiento y también en la calidad de las cosechas, e él depende el contenido de proteínas del grano. Cuando la planta presenta deficiencias de nitrógeno disminuye el vigor, las hojas son pequeñas, las puntas de las toman un color amarillo, que poco a poco se va extendiendo a lo largo de la nervadura central dando lugar a una especie de dibujo en forma de V (Guerrero, 1996).

El nitrógeno es esencial para el metabolismo de los carbohidratos, estimula el crecimiento radicular y el desarrollo de las plantas así como la asimilación de otros nutrimentos (Brady, 1990).

2.4.7 Fósforo.

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de plantas, relacionado con muchos procesos metabólicos, ya que es fundamental en la transferencia de energía a través de ésteres de fosfatos ricos en energía.

El fósforo es un componente de ciertas enzimas y proteínas, trifosfato de adenosina (ATP), ácidos ribonucleicos (RNA), ácidos desoxirribonucleicos (DNA), y fitina. El ATP está involucrado en varias reacciones de transferencia de energía, y el RNA y DNA son componentes de la información genética (Jones, 1998).

El fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y crecimiento celular y otros procesos que se llevan a cabo en la planta. Además,

promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora la calidad de la fruta, hortalizas y granos y está involucrado en la transferencia de características hereditarias de una generación a la siguiente (Potash & Phosphate Institute, 1997).

2.4.8 Potasio.

Este elemento cumple una función importante en la estabilización del PH, turgencia y osmoregulacion. Se requiere para sintetizar proteínas, carbohidratos y lípidos, es un activador de enzimas. Tiene efectos en el eje de crecimiento y el control de la apertura estomática.

El potasio está involucrado en el mantenimiento del estado hídrico de la planta, la presión de turgencia de sus células y el mecanismo de apertura y cierre estomático. El potasio es requerido para la acumulación y translocación de los nuevos carbohidratos formados (Jones, 1998).

El potasio imparte a las plantas gran vigor y resistencia a las enfermedades, coadyuva en la producción de proteínas en las plantas, aumenta el tamaño del grano y semilla y es esencial para la formación y desplazamiento de almidones, azúcares y aceites. También mejora la calidad de los frutos, ayuda al desarrollo de los tubérculos y auxilia en la formación de las antocianinas (National Plant Food Institute, 1985).

2.4.9 Funciones fisiológicas.

- Mayor rapidez en la brotación vegetativa.
- Más biomasa.
- Fortalece los mecanismos de desarrollo y resistencia de las plantas.
- Aumento en la disponibilidad de nutrimentos del suelo.
- Favorece el crecimiento vegetativo.
- Activa los sistemas biológicos que requieren energía para la construcción y mantenimiento de nuevas células.
- Acelera las reacciones bioquímicas.

2.4.10 Dosis y etapas de aplicación.

Cuadro 2. 1. Dosis y etapas de aplicación para diferentes cultivos.

Cultivo	Dosis L/ha	Etapas de aplicación al suelo*
Hortalizas de trasplante: Chile, tomate, tomatillo y berenjena.	8-10 ó 0.25 ml/pta.	1a. 15 días después del trasplante. 2a. al inicio de la floración.
Hortalizas de siembra directa: Sandía, melón, calabacita y pepino.	6-8 ó 0.30 ml/pta.	1a. 25 días después de la emergencia. 2a. al inicio de formación de fruto.
Hortalizas de raíz: Zanahoria, nabo y rábano.	8-10	Realizar la aplicación a los 25 días después de la emergencia.
Hortalizas de bulbos: Cebolla y ajo.	8-10	1a. 20 días después del trasplante o siembra. 2a. al inicio de la formación de bulbo.
Hortalizas de tubérculos: Papa y camote.	10	1a. aplicación a la siembra antes de tapar. 2a. aplicación a los 30 días.
Hortalizas de hoja, tallo y flor: Lechuga, col, acelga brócoli y apio.	8-10 ó 0.25 ml/pta.	1a. aplicación a los 15 días después de trasplante. 2a. aplicación 15 días después de la primera de ser necesario.
Frutales caducifolios: Manzano, ciruelo, pera, durazno y cerezo.	10	1a. al salir de la dormancia. 2a. cuando la fruta tenga 50% de su crecimiento total.
Frutales perennes: Aguacate, mango, mamey, guayabo, piña, litchi y papayo.	5-8	Antes de cada floración aplicar.
Cultivos básicos: Maíz, trigo, cebada, avena, triticali, algodón, frijol, haba, chícharo, cártamo, soya, ejote y garbanzo.	5	Realizar la aplicación a los 30 días después de la siembra.
Pastos forrajes: Alfalfa, trébol y otros pastos de corte periódico.	2-3	Realizar las aplicaciones después de cada corte.

* Tiempos a ajustarse a la operativa del cultivo.

2.4.11 Incompatibilidad.

Es compatible con la mayoría de los agroquímicos de uso común. No mezclar con productos de fuerte reacción alcalina. Es siempre recomendable hacer una prueba de compatibilidad en pequeño, antes de mezclar con otros productos. Solo deberá mezclarse con productos registrados en los cultivos autorizados.

2.5 Algas marinas.

Las algas son organismos fotosintetizadores de organización sencilla que viven en el agua o en ambientes muy húmedos. Pertenecen al reino protista y técnicamente, son los organismos autótrofos que realizan la fotosíntesis oxigénica.

Las algas poseen la clorofila presente en todos los seres vivos que foto sintetizan. Son organismos acuáticos foto autótrofos muy diversos que van

desde seres microscópicos unicelulares, hasta organismos multicelulares que forman colonias muy grandes y vistosas. Actualmente el término alga se refiere a organismos que tienen células con núcleo (Eucariontes), y se excluyen las algas-verde azules pertenecientes al reino de las bacterias (*Phylum cyanobacteria*) (Woese *et al.*, 1990).

A diferencia de las plantas, las algas no tienen una verdadera raíz, tallo, hojas o tejido vascular y su forma de reproducción es simple. Su cuerpo vegetativo es una estructura llamada talo (talofitas). En las algas macroscópicas, se pueden encontrar formas filamentosas, laminares, sifonosas, costrosas y calcáreas. (Sambamurty, 2005).

Si bien las algas son organismos poco exigentes y capaces de adaptarse, cada especie tiene requerimientos propios y crecen en biótopos bien determinados, y si en ellos las condiciones se modifican, mueren o desaparecen. Por sus tipos morfológicos tienden a integrar, en algunos casos, comunidades bien definidas. Las formas microscópicas unicelulares o diminutas en suspensión en el agua componen el fitoplancton. Mientras que el bentos es un conjunto de organismos que viven en y sobre el fondo del agua. Las algas bentónicas, normalmente son formas unicelulares macroscópicas. (Menéndez & Martínez, 2005).

La utilización de las algas como fertilizante se remonta al siglo XIX, cuando los habitantes de las costas, recogían las grandes algas pardas arrastradas por la marea y las aportaban en sus terrenos.

2.5.1 La importancia de las algas en la agricultura.

El hombre siempre ha buscado nuevos métodos para mejorar el crecimiento de las plantas. Las algas poseen cualidades de un regulador del crecimiento vegetal. El uso de las algas en la agricultura no es nuevo, los antiguos griegos, chinos y vikingos aplicaban coberturas de algas marinas en la tierra. (Aitken and Senn 1965).

Los extractos de algas se utilizan como fertilizante para mejorar el crecimiento y el rendimiento de ciertos cultivos (Bockett y Van Staden, 1990,

Crouch y Van Staden, 1993, Rama Rao, 1991). Los estudios han demostrado que los extractos de *Sargassum*, *Ulva lactuca* y *Spatoglossum asperum* en el 1% tienen una respuesta favorable a la germinación, vigor de las plántulas, asentamiento de las frutas y en el peso de los frutos en cultivos como el maní, maíz, sésamo y tomate. Extracto de algas marinas en líquido fue patentado por primera vez en el año 1912. Otra patente se le ofreció en 1962. (Stephenson, 1968)

Teuscher H. y Adler R (1984). Mencionan que las algas marinas constituyen un tipo especial de abono verde, se descomponen inmediatamente y como no tienen fibra, deberán incorporarse de inmediato, la finalidad de aplicar las algas al suelo es para mejorarlo y fertilizarlo.

Crouch y Van Staden J (1993), Senn T (1987). Mencionan que las algas contienen agentes quelatantes como: ácidos alginicos, ácidos fulvicos y manitol, vitaminas sustancia biácida que controla algunas plagas y enfermedades en las plantas; micro algas cianofitas que fijan el nitrógeno del aire aun en las leguminosas; 5000 enzimas al igual que todos los elementos mayores y menores y los elementos traza que ocurren en las plantas, todos estos compuestos ocasionan efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas.

Metting *et al.*, (1990); Crouch y Van Staden J (1993). Mencionan que los abonos de algas marinas, existen en forma de polvo de aplicación inmediata para su uso en campos de cultivo, los extractos líquidos y en polvo de algas marinas de alta calidad, se presentan en forma pura o en formulaciones específicas enriquecidos o no con productos que van desde los tradicionales (por ejemplo, fertilizantes, pesticidas, etc.), hasta productos no tradicionales (derivados de pescado, etc.) de hecho el número de especies de algas marinas que se encuentran ahora en el mercado, es considerable y pertenecen a los géneros *Macrocystis*, *Eklonia*, *Sargassum*, *Durvillia*, *Porphyra*, *Fucus* y *Ascophyllum nodosum* por supuesto los métodos de procesamiento, la calidad y la eficacia del producto, varían ampliamente según la especie de alga marina utilizada, entre todas las algas marinas y los extractos que se encuentran ahora en el mercado, *Ascophyllum nodosum*

quizá es la especie de alga marina que más se ha investigado y usado en aplicaciones agrícolas además se ha demostrado que su aplicación a semillas promueve una germinación más temprana y proporciona a las plantas más resistencia al estrés durante su crecimiento juvenil, las aplicaciones al suelo y la inmersión de las raíces en una solución del extracto de algas marinas se ha aplicado también bajo ciertas normas.

Por su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúan como mejorador del suelo y de retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos; ácido algínico, vitaminas, auxinas, giberelinas (Stephengson, 1968).

Las algas marinas contienen una gran cantidad de nutrientes minerales (potasio, fósforo, nitrógeno, calcio, fierro, magnesio, zinc, cobre), carbohidratos, materia orgánica e importantes hormonas reguladoras de crecimiento (auxinas, giberelinas, citocinas, ácido indolacético, etileno y ácido absicico) para las plantas. Se ha observado que los principales beneficios que otorgan los extractos de algas a las plantas son los siguientes: alta productividad, incrementos en la vida de anaquel del producto, mayor resistencia a factores ambientales adversos (sequias, heladas, etc.) y resistencia a plagas. (Senn, 1987; Blunden, 1977; y Aitken y Senn, 1965).

Las respuestas de las plantas, a la aplicación de algas marinas son múltiples y variadas. Estas incluyen una mayor cosecha, incrementa la absorción de los nutrientes, aumentan la resistencia al congelamiento y a las enfermedades fúngicas y ataques de insectos. Alargan la vida del fruto, mejoran la germinación de la semilla e incrementa la clorofila y el tamaño de las hojas (Metting *et al.*, 1990).

Según estudios de una importante universidad chilena, la vinculación entre las algas y la agricultura es de vital importancia. Los estudios indican que al aplicar al suelo algas o sus derivados, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, que las enzimas

de los seres vivos que allí habitan, inclusive las raíces, no son capaces de realizar de forma notoria.

Al aplicar algas marinas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles, del tal manera que al reaccionar con las arcillas de hidróxidos más arena, actúan como compuesto que se encuentra en mayor cantidad, favoreciendo al que se encuentra en menor proporción poniendo una reacción de equilibrio y ajustando el PH del suelo (Reyes, 1993).

En los carbonatos libera el anhídrido carbónico formando poros, lo que sucede así mismo al coagular las arcillas silíceas, descompactándolo; todo, en forma paulatina, se logra así: el mejoramiento físico, químico y biológico del suelo, haciendo del mismo un medio propicio para que las plantas se desarrollen mejor (Blunden, 1973; Kluger, 1984; Reyes, 1993).

Las algas y sus derivados mejoran el suelo y vigorizan las plantas, incrementando los rendimientos y la calidad de las cosechas, por lo que en la medida que esta práctica se extienda irá sustituyendo el uso de los productos químicos de síntesis, por orgánicos, favoreciendo así una agricultura sostenible. Las algas tienen mejores propiedades que los fertilizantes porque liberan más lentamente el nitrógeno, y además son ricas en microelementos y no generan semillas de malezas.

En los extractos de algas marinas, se ha encontrado que contienen cantidades significativas de citocininas, auxinas y giberelinas, que aumentan la concentración de clorofila en las hojas.

El término “algas” engloba varios grupos de organismos, todos con la categoría de filo, que se diferencian por el tipo de pigmentos que tienen, la sustancia de reserva que usan, y la forma de las células reproductoras.

2.5.2 Utilización de las algas como fertilizante.

Gracias a su elevado contenido en fibra, macro y micronutrientes, aminoácidos, vitaminas y fitohormonas vegetales, las algas actúan como

acondicionador del suelo y contribuyen a la retención de la humedad. Además, por su contenido en minerales, son un fertilizante útil y una fuente de oligoelementos.

En la utilización de algas como fertilizante, el uso de extractos líquidos es un sector en crecimiento, ya que diversos formulados, tienen efectos bioestimulantes e insectífugos, siendo aptos además, para la agricultura ecológica. Algunos de ellos pueden aplicarse directamente a las plantas o aportarse a través del riego en la zona de las raíces o cerca de ellas. Varios estudios científicos han demostrado, que estos productos pueden ser eficaces y actualmente tienen una amplia aceptación en la industria hortícola. Aplicados a los cultivos de frutas, hortalizas y flores, producen mayores rendimientos, mayor absorción de los nutrientes del suelo, mayor resistencia a algunas plagas, especialmente a la araña roja (*Tetranychus urticae*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), y los áfidos, una mejor germinación de la semilla y mayor resistencia a las heladas y a distintas situaciones adversas.

La acción de estos extractos de algas, se debe al efecto combinado de la diversidad de un tipo especial de azúcares presentes en las paredes celulares de las algas (oligosacáridos) empleadas en su fabricación, que actúan como gancho en los procesos que desencadenan, los mecanismos de defensa e inmunitarios de las plantas terrestres. La activación del sistema inmunitario de los cultivos tratados genera mayores producciones, de mayor calidad y más resistentes a enfermedades y al estrés ambiental.

La aplicación de extractos de algas se considera únicamente en cultivos de riego y buen temporal, dado que las principales reacciones enzimáticas que se dan son de hidrólisis que, sin agua, no tienen lugar o, con escasez de la misma, su actividad es menor. La aplicación de extractos de algas marinas a los cultivos, es al suelo, foliar y suelo más foliar. El último es el que más rendimiento presenta.

Las algas marinas (sus enzimas) en las plantas.- En todos los seres vivos, desde la formación de los gametos, formación y desarrollo del cigoto; total,

desde principio a fin todas las funciones son enzimáticas, luego, después de la muerte, su descomposición, es también por acciones enzimáticas de los microorganismos. En las plantas es, desde la formación de los gametos, la aparición del polen, formación y desarrollo del cigoto, germinación de la semilla, en la fisiología de la planta hasta su muerte y la descomposición para que otros microorganismos se alimenten de ella; todas las funciones son enzimáticas. Es el ciclo de acciones y efectos enzimáticos (Small y Green, 1968).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Materiales y equipos requeridos.

- Semilla de maíz. (AN-447)
- Fertilizantes. (Hakaphos)
- Arrancador metabólico. (Turboenzims^{MR}).
- Azadones.
- Machetes.
- Cinta métrica.
- Vernier.
- Balanza.
- Regla.
- Bolsas.
- Acolchado plástico.
- Cinta de goteo.
- Probeta.
- Jeringa.

3.2 Localización del sitio experimental.

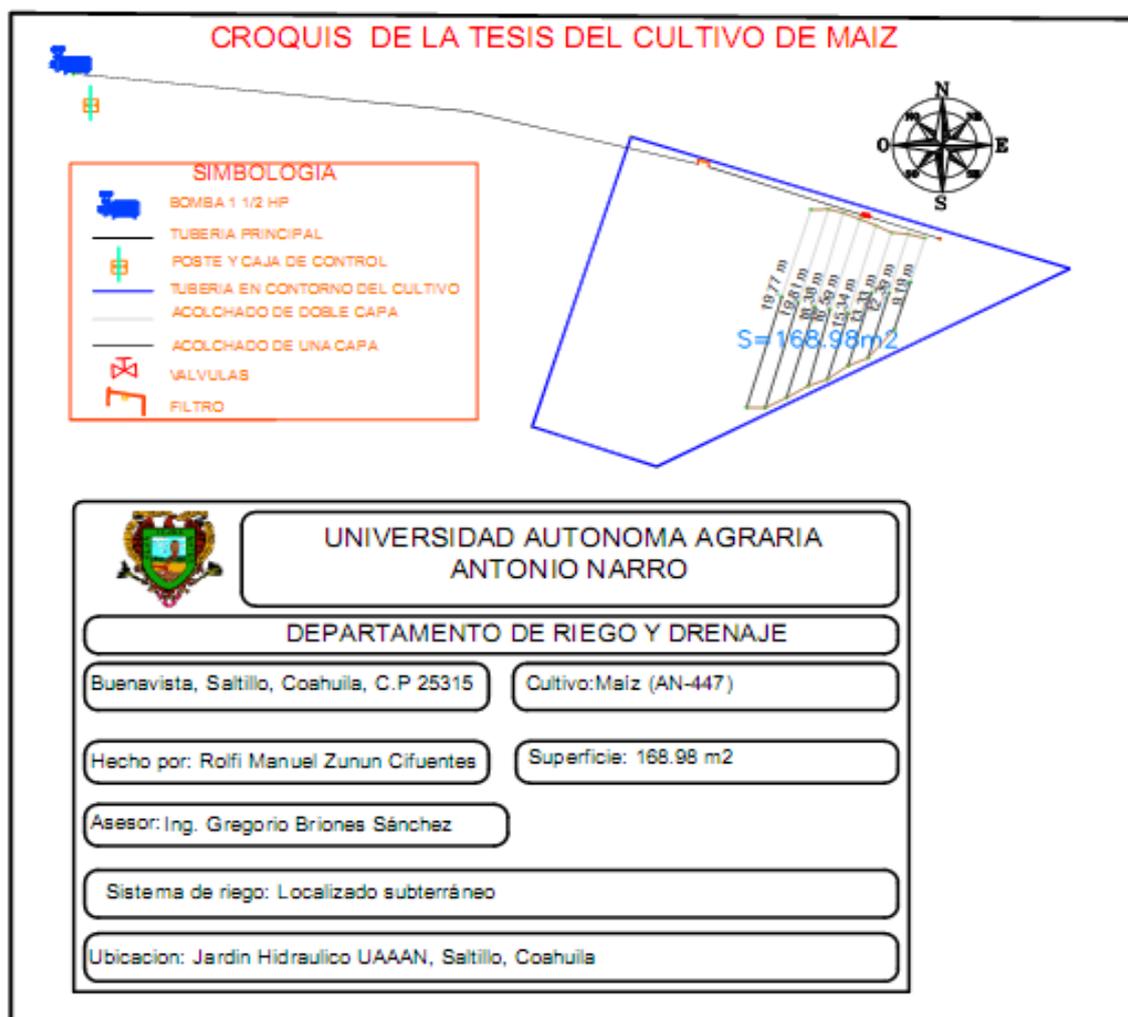


Figura 3.1. Croquis del sitio experimental.

El cultivo se estableció el 25 de marzo del 2011. El área donde se realizó el experimento está ubicada en el jardín Hidráulico de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), localizada en Buenavista saltillo, Coahuila, México a una latitud sobre el paralelo 25° 23 norte, una longitud oeste de 101° 00 y a una altitud de 1743 metros sobre el nivel del mar.

3.3 Establecimiento del experimento.

Se realizó a campo abierto en un área de 168.98 m². El diseño experimental estuvo compuesto de 4 camas de acolchado plástico (negro y bicapa) como se muestra en la Figura 3.2, con una distancia entre camas de 1.50 metros y

30 cm de distancia entre plantas, con una densidad de población de 43,999 plantas bajo un sistema de riego por goteo.

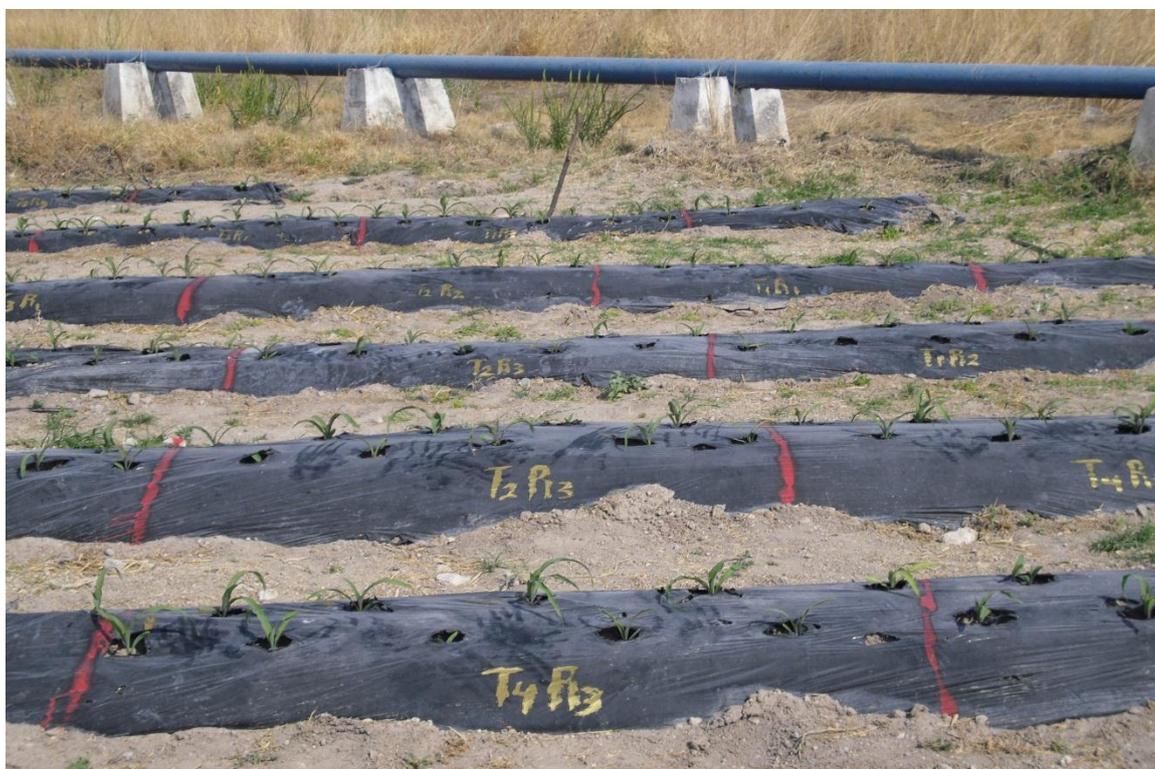


Figura 3.2. Establecimiento del experimento.

3.4 Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó fue bloques al azar, con tres tratamientos de Turboenzims^{MR} (0 %, 2.5 % y 5 %) bajo dos tonalidades de acolchado plástico que fueron bicapa (B) y negro (N) obteniendo un total de seis tratamientos distribuidos con tres repeticiones como se muestra en la Figura 3.3, para cada repetición se consideraron 5 plantas.

Teniendo un total de 18 unidades experimentales y los datos se analizaron en el programa SAS versión 9.0. La comparación de medias se realizó con la prueba Duncan ($\alpha \leq 0.05$) y los datos observados durante el desarrollo de la planta se ajustaron a una curva crecimiento basada en una regresión logística.

Se aplicaron 5 ml de las concentraciones ya mencionadas con una jeringa de 10 ml directamente al suelo, en cada planta del cultivo de maíz, la

aplicación se realizó por la mañana a los 30 días después de la emergencia de la planta.

Cuadro 3.1. Tratamientos probados con sus respectivas dosis de aplicación de Turboenzims^{MR} y su identificación en las parcelas de prueba.

ACOLCHADO	TRATAMIENTOS	DOSIS DE TURBOENZIMS ^{MR}
BICAPA (B)	T1 (testigo)	0% = 0 ml/500ml
	T2	2.5% = 12.5 ml/500 ml de agua
	T3	5% = 25 ml/500 ml de agua
NEGRO (N)	T4 (testigo)	0% = 0 ml/500 ml de gua
	T5	2.5% = 12.5 ml/500ml de agua
	T6	5% = 25 ml/500 ml de agua

	EFFECTO ORILLA
	ACOLCHADO BICAPA
	ACOLCHADO NEGRO
	TURBOENZIMS ^{MR}

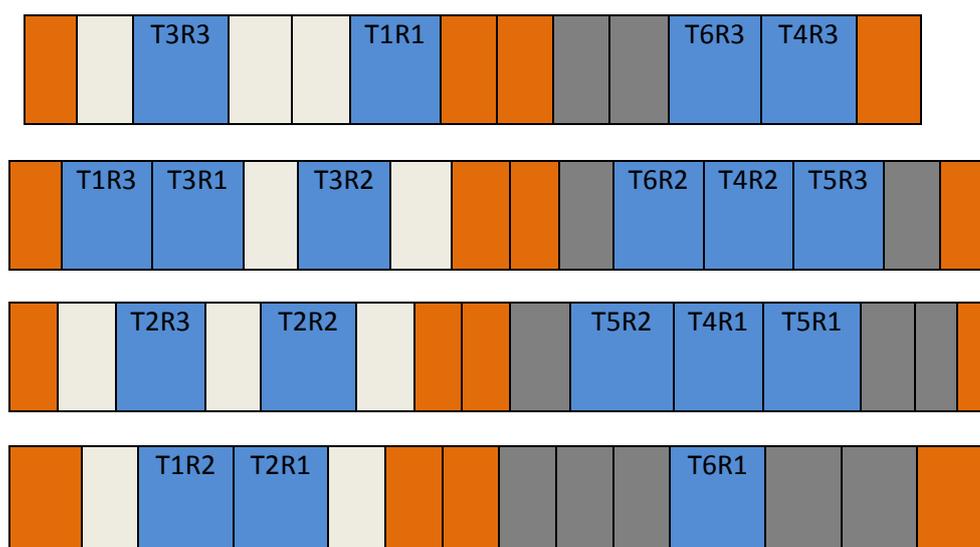


Figura 3.3. Distribución de los tratamientos de Turboenzims^{MR} en el híbrido AN-447 bajo dos tonalidades de acolchado.

3.5 Labores culturales.

3.5.1 Frecuencia de riego.

Para que la semilla estuviera en suficiente humedad durante la germinación, se aplicó un riego de auxilio durante 24 horas, para saturar el suelo con la suficiente humedad para que germinara la semilla. Después de este riego de auxilio el riego fue de 2 a 2.5 horas diarias durante todo el ciclo.

3.5.2 Siembra.

La siembra fue manual en forma directa al suelo y la siembra se hizo a doble hilera como se ve en Figura 3.4 y 3.5. La variedad de semilla que se utilizó en la siembra fue AN-447 híbrido con un porcentaje de germinación del 95 %.



Figura 3.4. Forma en que se sembró la semilla del cultivo de maíz.



Figura 3.5. Siembra del cultivo de maíz.

3.5.3 Deshierbe.

Una vez hecha la siembra se realizó el deshierbe con un azadón para mantener limpio el experimento donde se estableció el cultivo de maíz. Durante todo el ciclo se hicieron tres veces esta actividad, como se muestra en la Figura 3.6.



Figura 3.6. Deshierbe en cultivo de maíz.

3.5.4 Temperatura.

La temperatura media ambiental registrada fueron: 16.8 °C, 19.4 °C, 22.3 °C, 23.0 °C, 22.8 °C, y 22.3 °C, respectivamente para los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto 2011.

El cultivo requiere temperaturas de 18 a 20 °C y un buen suministro de agua a través de su ciclo vegetativo, especialmente en etapa de floración y producción de frutos (quien lo dice).

3.5.5 Suelo.

La textura del suelo donde se realizó el experimento es migajón arcilloso que se determinó con el método de hidrómetro de bouyucos, con una densidad aparente de 1.38 grs/cm³, el PH del suelo es de 8.32 de acuerdo a la escala esto nos indica que el suelo es medianamente alcalino y la conductividad eléctrica es de 0.742 esto nos dice que es el suelo no es salino.

3.5.6 Aplicación del Turboenzims^{MR}.

Se aplicó el Turboenzims^{MR} en forma líquida. Los materiales utilizados fueron: una probeta de 500 ml, recipiente, jeringa para medir la dosis que se aplicó. La manera de aplicación fue con una jeringa de 10 ml directamente al suelo con las concentraciones ya mencionadas, como se observa en la Figura 3.7.



Figura 3.7. Aplicación de Turboenzims^{MR}.



Figura 3.8. Producto aplicado.

3.6 Variables evaluadas.

Cuadro 3.2 Parámetros de observación.

VARIABLE	METODO DE MUESTREO	FRECUENCIA DE MUESTREO.	INSTRUMENTOS UTILIZADOS.
Altura de la planta	Midiendo la distancia vertical desde el suelo hasta el cogollo o crecimiento apical de la planta.	Cada 20 Días Después de la Emergencia (DDE).	Flexómetro
Diámetro del tallo	A 15 cm del suelo tomando el grosor de la caña.	Cada 20 DDE.	Vernier
Distancia entre Nudos	Midiendo la longitud de los entrenudos centrales.	Cada 20 DDE.	Flexómetro
Ancho de la hoja	A 10 cm de la base de la hoja.	Cada 20 DDE.	Flexómetro

Largo de la hoja	Desde la base al ápice de la hoja.	Cada 20 DDE.	Flexómetro
Peso de la materia verde y mazorca	Se cargó el rastrojo y la mazorca por planta en el platillo de una balanza para determinar su gravamen.	Una vez a cosecha del cultivo.	Balanza de reloj.
Peso de la materia seca y mazorca	Se cargó el rastrojo y la mazorca por planta en el platillo de una balanza para determinar su gravamen.	Una vez a cosecha del cultivo.	Balanza de reloj.
Diámetro de la mazorca	Midiendo el grosor de la parte media de la mazorca.	Una vez, a cosecha del cultivo.	Vernier
Tamaño de la mazorca	Se midió la longitud de la mazorca.	Una vez, a cosecha del cultivo.	Regla
Peso de la mazorca	Se pisca la mazorca y se determinó su peso.	Una vez, a cosecha del cultivo.	Balanza

Las variables observadas para cada repetición, se tomaron en 5 plantas seleccionadas al azar dentro de cada unidad experimental, según se indicada en el croquis del experimento mostrado en la Figura 3.2. En las plantas de estudio se pusieron etiquetas a los 20 días después de la emergencia para medir en ellas todos los parámetros de crecimiento y producción indicados en el Cuadro 3.2.

3.6.1 Altura de planta.

Esta variable se tomó, desde la superficie de la tierra a la mitad del cogollo del cultivo de maíz, esta medición se realizó con una cinta métrica como se muestra en la Figura 3.9.



Figura 3.9. Medición altura de planta.

3.6.2 Diámetro del tallo.

Para tomar las lecturas de esta variable, se utilizó un vernier y las mediciones se hicieron aproximadamente a 15 cm como se puede observar en la Figura 3.10.



Figura 3.10. Medición de diámetro del tallo.

3.6.3 Distancia entre nudos.

Para esta variable las mediciones se hicieron aproximadamente a 15 cm del suelo para realizar las lecturas en nudos verdaderos y se utilizó cinta métrica como se puede ver en la Figura 3.11.



Figura 3.11. Medición de distancia entre nudos.

3.6.4 Ancho de la hoja.

Para tomar las lecturas de ancho de la hoja, se escogieron dos hojas verdaderas y se midieron a 5 cm aproximadamente del tallo como se puede visualizar en la Figura 3.12.



Figura 3.12. Medición de ancho de hoja.

3.6.5 Largo de hoja.

Para la medición de esta variable, se escogieron las mismas hojas de la variable anterior y se tomaron las lecturas desde la base de la hoja hasta el ápice, como se puede ver en la Figura 3.13.



Figura 3.13. Medición de largo de hoja.

3.6.6 Peso de la materia seca más mazorca.

Una vez cosechada el cultivo de maíz y como aún estaba verde, se tuvo que llevar a un horno de secado al compa experimental de CIQA aproximadamente 5 días. Una vez transcurridos el tiempo de secado, se tomaron los datos como se muestra en la Figura 3.14.



Figura 3.14. Medición de peso de la pastura más mazorca.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Altura de planta del cultivo de maíz.

Como se puede observar en el Cuadro 4.1, el análisis estadístico muestra diferencias estadísticas entre tratamientos en las cuatro fechas de muestreo, con coeficiente de variación de 2.8, 5.6, 2.7 y 2.5 respectivamente.

Cuadro 4.1 Comparación de medias en cuatro fechas de muestreo de la variable altura del cultivo del maíz en cm.

Fechas:	10/05/11			30/05/2011			15/06/2011			20/08/2011		
Trata.	Medias	D**	%	Medias	D**	%	Medias	D**	%	Medias	D**	%
T1 (0%) B*	27.31	d***	0.00	64.17	d	0.00	130.40	d	0.00	161.20	c	0.00
T2 (2.5%) B	30.47	c	11.57	60.80	d	-5.25	103.20	f	-20.86	159.70	c	-0.93
T3 (5%) B	27.13	d	-0.67	74.20	c	15.64	117.10	e	-10.20	157.60	c	-2.23
T4 (0%) N*	37.25	b	0.00	121.10	b a	0.00	216.00	a	0.00	190.90	b a	0.00
T5 (2.5%) N	39.44	a	5.88	118.50	b	-2.15	172.90	c	-19.95	193.70	a	1.47
T6 (5%) N	39.80	a	6.85	129.60	a	7.02	201.90	b	-6.53	183.70	b	-3.77
C.V.	2.8			5.6			2.7			2.5		

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Comparación de medias con la prueba Duncan ($\alpha \leq 0.05$).

*** Medias con letras iguales son estadísticamente iguales.

En la primera fecha de muestreo, estadísticamente los mejores tratamientos fueron el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) ya que están en el primer grupo de significancia con un incremento de 6.85 % y de 5.88 % respectivamente con respecto al testigo (T4); En el tercer grupo de significancia se encuentra el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 11.57 % respecto al testigo (T1). Mientras que en el último grupo están los tratamientos T1 (testigo) en acolchado bicapa y el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 0.67 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 36.4 % (9.94 cm).

Por lo tanto en el segundo muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 7.02 % respecto al testigo (T4) que pertenece al primer grupo de significancia, en el segundo grupo de significancia están los tratamientos T4 (testigo) en acolchado negro y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 2.15 % respecto al testigo (T4). En el tercer grupo se encuentra el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 15.64 % respecto al testigo (T1) y por último están los tratamientos T1 (testigo) en acolchado bicapa y el T2 (acolchado bicapa a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 5.25 % respecto al testigo (T4).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 88.7 % (56.93 cm).

En el tercer muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4 (testigo) en acolchado negro, que está en primer grupo de significancia. Seguido por el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 6.53 % respecto al testigo (T4) que pertenece al segundo grupo de significancia; en el tercer grupo se encuentra el T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 19.95 % respecto al testigo (T4). Mientras, que en el cuarto grupo está el tratamiento T1 (testigo) en acolchado bicapa, en el quinto grupo de significancia está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 10.20 % respecto al testigo (T1) y por último está el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 20.86 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 65.6 % (85.6cm).

En la última fecha de muestreo para esta variable, el análisis estadístico nos muestra que el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 1.47 % respecto al testigo (T4)

como se muestra en la Figura 4.1, que está en el primer grupo de significancia. En el segundo grupo de significancia están los tratamientos T4 (testigo) en acolchado negro y el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % Turboenzims^{MR}) con un decremento de 3.77 % respecto al testigo (T4). En el último grupo están los tratamientos T1 (testigo) en acolchado bicapa, T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 0.93 % respecto al testigo (T1) y el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 2.23 % respecto al testigo (T1).

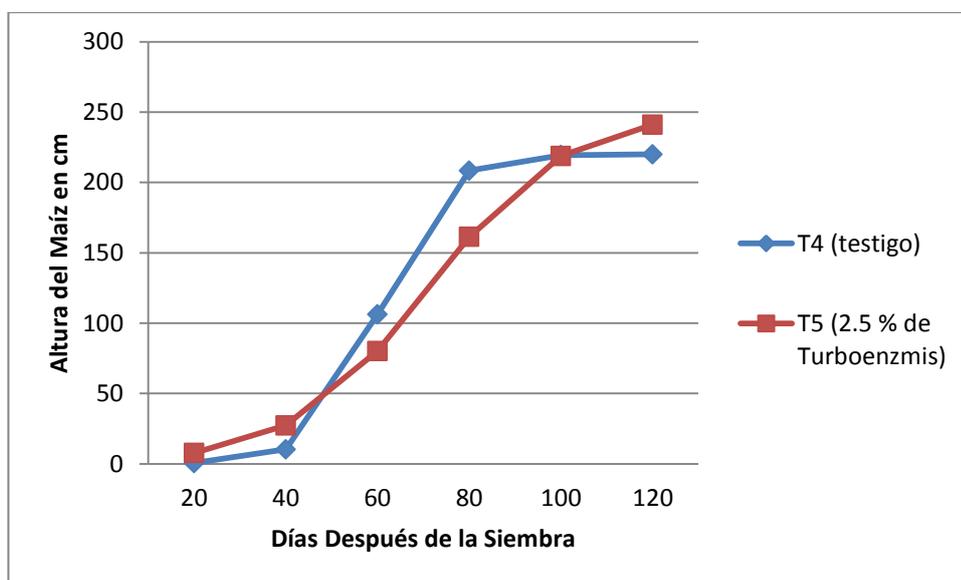


Figura 4.1. Efecto del Turboenzims^{MR} en el crecimiento de la planta del maíz.

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 18.4 % (29.7 cm) como se muestra en la Figura 4.2. Esto coincide con el trabajo de tesis elaborado por Osiel Loera Loera en mayo 2012, donde obtuvo un incremento del 9.35 % en altura de la planta de maíz en acolchado negro respecto al bicapa.

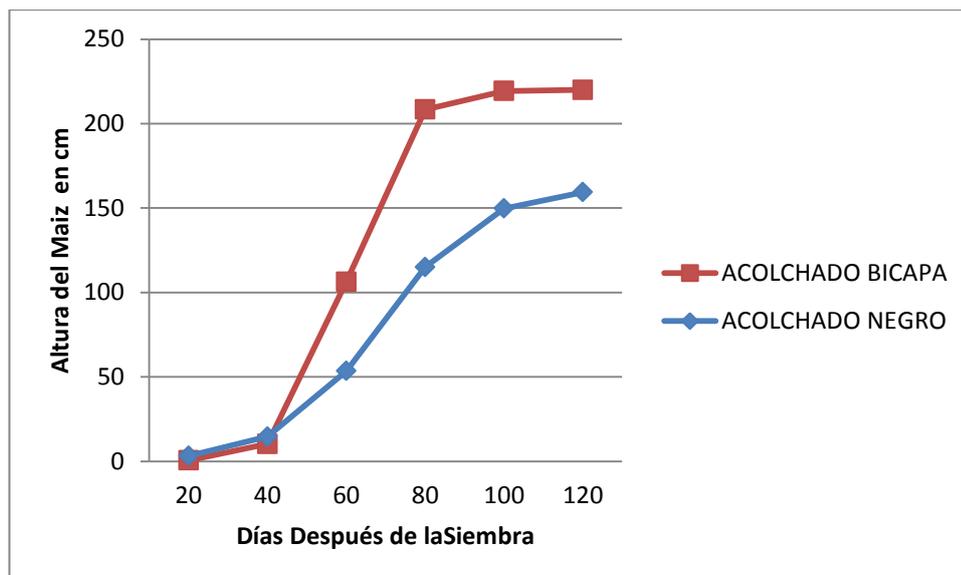


Figura 4.2. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico sobre la curva de crecimiento de la planta del maíz en cm.

4.2 Distancia entre nudos.

Como se puede visualizar en el análisis estadístico, se muestran diferencias significativas entre tratamientos en las cuatro fechas de muestreo, con coeficientes de variación de 4.1, 5.9, 5.2 y 4.5 respectivamente (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Comparación de medias de cuatro fechas de muestreo de la variable distancia entre nudos en el cultivo de maíz en cm.

Fechas:	10/05/2011			30/05/2011			15/06/2011			20/08/2011		
Trata.	Medias	D**	%	Medias	D**	%	Medias	D**	%	Medias	D**	%
T1 (0%) B*	3.23	c***	0.00	6.20	d	0.00	10.49	c	0.00	8.75	d	0.00
T2 (2.5%) B	3.31	c	2.37	6.28	d	1.29	6.63	e	-36.80	10.24	c	17.03
T3 (5%) B	3.74	b	15.79	8.62	c	39.03	8.40	d	-19.92	9.48	d c	8.34
T4 (0%) N*	4.35	a	0.00	12.25	a	0.00	14.88	b	0.00	14.35	a	0.00
T5 (2.5%) N	4.52	a	3.91	10.95	b	-10.61	16.38	a	10.08	13.65	a	-4.88
T6 (5%) N	4.60	a	5.75	10.90	b	-11.02	11.09	c	-25.47	11.35	b	-20.91
C.V.	4.1			5.9			5.2			4.5		

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Comparación de medias con la prueba Duncan ($\alpha \leq 0.05$).

*** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

En la primera fecha de muestreo para esta variable, estadísticamente los mejores tratamientos fueron los tratamientos T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) que se encuentran en el primer grupo de significancia con un incremento de 5.75 % y de 3.91 % respectivamente con respecto al testigo (T4). Seguido por el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 15.79 % respecto al testigo (T1), que está en el segundo grupo de significancia y por último está el tratamiento T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 2.37 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 34.7 % (1.12 cm).

En el segundo muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4 (testigo) en acolchado negro, que está en el primer grupo de significancia. Seguido por los tratamientos T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) y el T6 (acolchado negro con la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR}) que se encuentran en el segundo grupo de significancia con un decremento de 10.61 % y de 11.02 % respectivamente con respecto al testigo (T4). Mientras que en el tercer grupo de significancia está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 39.03 % respecto al testigo (T1) y por último está el tratamiento T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 1.29 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 97.6 % (6.1 cm).

En la tercera fecha de muestro, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 10.08 % respecto al testigo (T4), que se encuentra en el primer grupo de significancia , seguido por el T4 (testigo) en acolchado negro, que pertenece al segundo grupo de significancia, en el tercer grupo tenemos al T6

(acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 25.47 % respecto al testigo (T4) y al T1 (testigo) en acolchado bicapa. En el cuarto grupo está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 19.92 % respecto al testigo (T1) y por último se encuentra T2 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 36.80 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 41.8 % (4.39 cm).

Mientras que en la última fecha de muestreo, estadísticamente los mejores tratamientos fueron el T4 (testigo) en acolchado negro y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 4.88 % respecto al testigo (T4), que están en el primer grupo de significancia respectivamente. Seguido por los tratamientos T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 20.91 % respecto al testigo (T4), en el tercer grupo está el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 17.03 % respecto al testigo (T1) y en el último grupo se encuentra el tratamiento T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 8.34 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 64 % (5.6 cm) como se muestra en la Figura 4.3. Esto coincide con los trabajos realizados por Cantamutto, en 1995; Lamont et al. 1993; Gabriel et al. 1994 y Estévez, 1996.

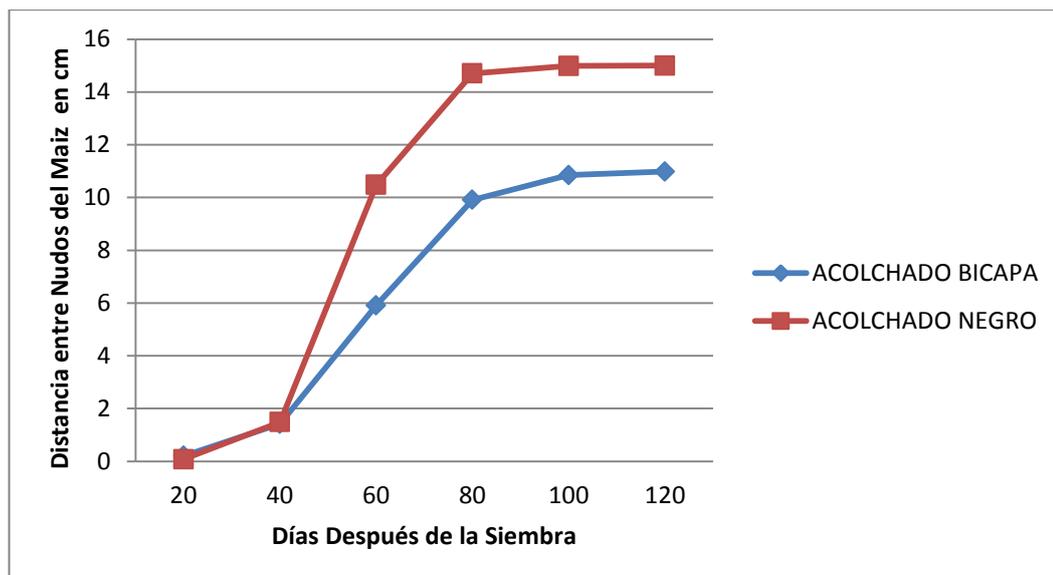


Figura 4.3. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable distancia entre nudos en el maíz en cm.

4.3 Diámetro de tallo.

Como se puede observar en el Cuadro 4.3, el análisis estadístico señala diferencias significativas en las cuatro fechas de muestreo, en la medición del diámetro de tallo en el cultivo en maíz con coeficientes de variación de 5.7, 3.3, 4.4 y 5.9 respectivamente.

Cuadro 4.3. Comparación de medias de cuatro fechas de muestreos de la variable diámetro de tallo en el cultivo de maíz en cm.

Fechas:	10/05/11			30/05/2011			15/06/2011			20/08/2011		
	D*											
Trata.	Medias	D**	%	Medias	D**	%	Medias	*	%	Medias	D**	%
T1 (0%) B*	2.08	c ***	0.00	3.58	c	0.00	3.19	d	0.00	2.20	c	0.00
T2 (2.5%) B	2.25	c	8.33	3.09	e	-13.59	3.50	b c	9.83	2.28	c	3.94
T3 (5%) B	2.30	c	10.58	3.34	d	-6.70	3.47	d c	8.79	2.29	c	4.25
T4 (0%) N*	2.61	b	0.00	4.03	a	0.00	4.09	a	0.00	2.89	b a	0.00
T5 (2.5%) N	2.81	b a	7.40	3.71	b c	-7.86	3.79	b a	-7.18	2.72	b	-5.66
T6 (5%) N	2.97	a	13.52	3.89	b a	-3.47	3.97	a	-2.86	3.01	a	4.39
C.V.	5.7			3.3			4.4			5.9		

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Comparación de medias con la prueba Duncan ($\alpha \leq 0.05$).

*** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

En la primera fecha de muestro, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 13.52 % respecto al testigo (T4), que se encuentran en el primer grupo de significancia. Seguido por el tratamiento T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 7.40 % respecto al testigo (T4) que está en el segundo grupo de significancia. Mientras que en el cuarto grupo, están los tratamientos T3 (acolchado bicapa a la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T2 (acolchado bicapa a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 10.58 % y de 8.33 % respectivamente con respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 25.5 % (0.53 cm).

Por otra parte, en la segunda fecha de muestreo estadísticamente, el mejor tratamiento fue el T4 (testigo) en acolchado negro, que está en el primer grupo de significancia. Seguido por los tratamientos T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) que se encuentran en el segundo grupo, con un decremento de 3.47 % y de 7.86 % respectivamente con respecto al testigo (T4). En el tercer grupo de significancia está el T1 (testigo) en acolchado bicapa, en el cuarto grupo está el T3 (acolchado bicapa a la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 6.70 % respecto al testigo (T1) y en el último grupo se encuentra el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 13.59 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 12.6% (0.45 cm).

Mientras que en la tercera fecha de muestro, estadísticamente los mejores tratamientos fueron el T4 (testigo) en acolchado negro y el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 2.86 % respecto al testigo (T4), que están en el primer grupo de significancia respectivamente, seguidos por los tratamientos T5 (acolchado negro a la

dosis de 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un decremento de 7.18 % respecto al testigo (T4) y el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un incremento de 9.83 % respecto al testigo (T1) que están el segundo grupo. En el tercer grupo está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % Turboenzims^{MR}) con un incremento de 8.79 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 28.2 % (0.9cm).

En la cuarta fecha de muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 4.39 % respecto al testigo (T4) como se muestra en la Figura 4.4, que está en el primer grupo de significancia. Seguido por los tratamientos T4 (testigo) en acolchado negro y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un decremento de 5.66 % respecto al testigo (T4) que están el segundo grupo. Mientras que el último grupo tenemos a los tratamientos T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % Turboenzims^{MR}) y al T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un incremento de 4.25 % y de 3.94 % respectivamente con respecto al testigo (T1).

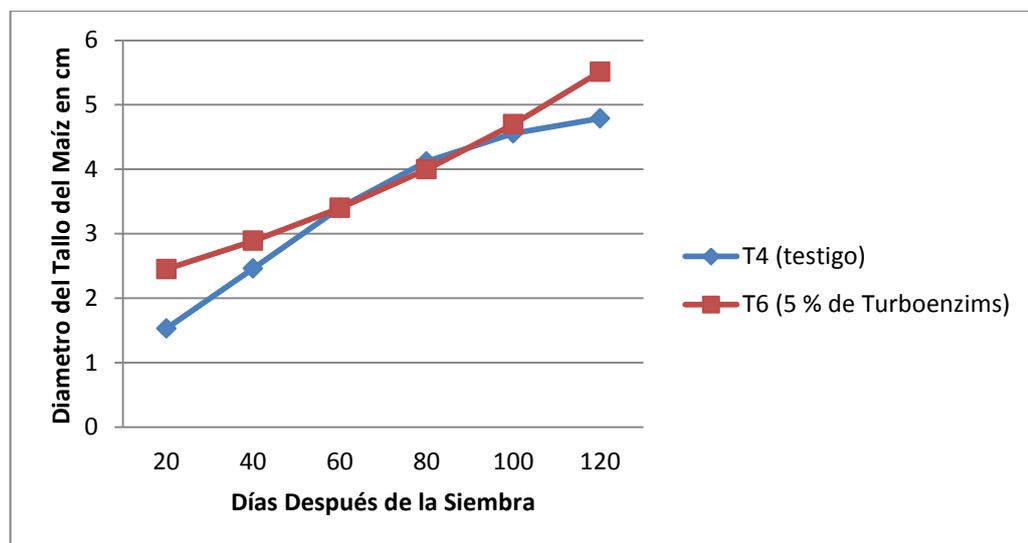


Figura 4.4. Efecto del Turboenzims^{MR} en la variable diámetro del tallo del maíz en cm.

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 31.4 % (0.69 cm) como se muestra en la Figura 4.5. Esto coincide con los trabajo de Hatt et al., 1995 y Tarara, 2000 donde obtuvieron mejor respuesta del cultivo en acolchado negro que en bicapa.

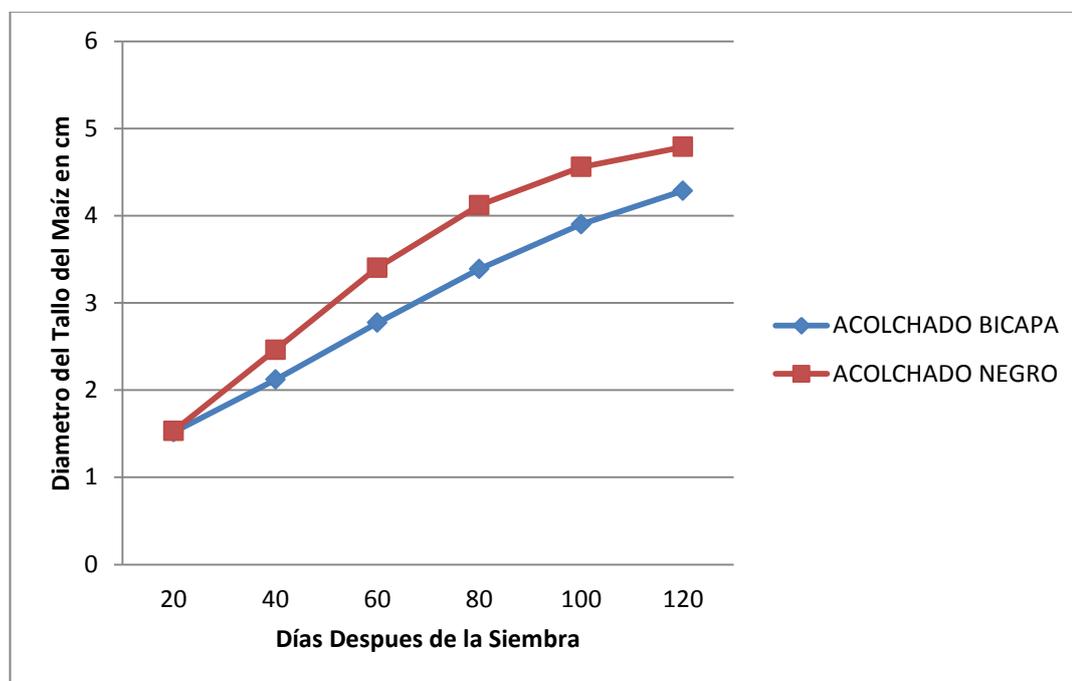


Figura 4.5. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable diámetro de tallo del maíz en cm.

4.4 Ancho de hoja.

De acuerdo al análisis estadístico (Cuadro 4.4), se observaron diferencias significativas entre tratamientos para esta variable en el cultivo de maíz en tres fechas de muestreo, con coeficientes de variación de 2.8, 4.1 y 4.2 respectivamente.

Cuadro 4.4. Comparación de medias de tres fechas de muestreo de la variable ancho de hoja en el cultivo de maíz en cm.

Fechas.	10/05/2011			30/05/2011			15/06/2011		
Tratamientos	Medias	Duncan	%	Medias	Duncan	%	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	5.76	e **	0.00	8.06	d c	0.00	7.04	c	0.00
T2 (2.5%) B	6.36	d	10.42	8.24	c	2.28	8.18	b	16.15
T3 (5%) B	6.77	c	17.53	7.43	d	-7.78	7.50	c	6.53
T4 (0%) N*	7.64	a	0.00	9.75	b	0.00	9.30	a	0.00
T5 (2.5%) N	7.26	b	-4.98	10.06	b a	3.15	9.55	a	2.69
T6 (5%) N	7.63	a	-0.09	10.48	a	7.49	9.96	a	7.06
C.V.		2.8			4.1			4.2	

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

En la primera fecha de muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4 (testigo) en acolchado negro y el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 0.09 % respecto al testigo (T4), que están en el primer grupo de significancia respectivamente. Seguido por el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un decremento de 4.98 % respecto al testigo (T4) que se encuentra en el segundo grupo. En el tercer grupo está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 17.53 % respecto al testigo (T1), mientras que en el cuarto grupo se localiza el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 10.42 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 32.6 % (1.88cm).

En el segundo muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % Turboenzims^{MR}) con un incremento de 7.49 % respecto al testigo (T4) que está en el primer grupo de significancia. Seguido por el tratamiento T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 3.15 % respecto al testigo (T4), que se encuentran en el segundo grupo de significancia. Mientras que en el

cuarto grupo está el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % Turboenzims^{MR}) con un incremento de 2.28 % respecto al testigo (T1) y por último está conformado por los tratamientos T1 (testigo) en acolchado bicapa y el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 7.78 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 21 % (1.69 cm).

En la última fecha de muestreo, estadísticamente los mejores tratamientos fueron el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) como se muestra en la Figura 4.6 y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) que están en el primer grupo de significancia, con un incremento de 7.06 % y de 2.69 % respectivamente con respecto al testigo (T4). Mientras que en el segundo grupo está el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 16.15 % respecto al testigo (T1) y en el último grupo se localiza el tratamiento T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 6.53 % respecto al testigo (T1).

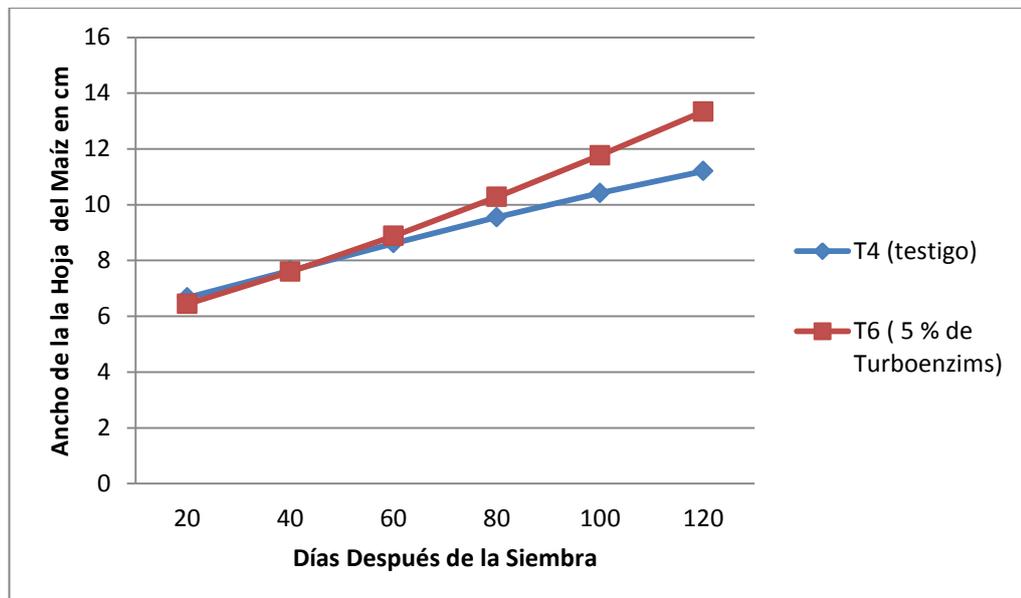


Figura 4.6. Efecto del Turboenzims^{MR} en la variable ancho de la hoja del maíz en cm.

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 32.1 % (2.26 cm) como se muestra en la figura 4.7. Esto coincide con el trabajo realizado por Firpo et al. en 1999 en donde obtuvo mejor crecimiento en el acolchado negro.

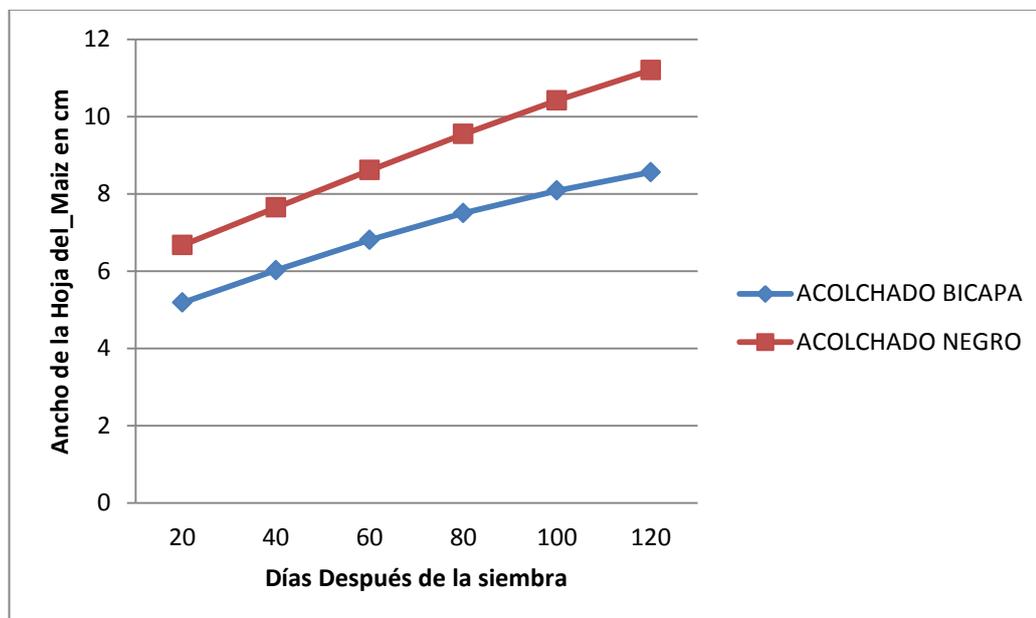


Figura 4.7. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable ancho de la hoja del maíz en cm.

4.5 Largo de hoja.

Como se puede visualizar en el Cuadro 4.5, el análisis estadístico refleja diferencias significativas en los tratamientos en esta variable en el cultivo de maíz con coeficientes de variación de 1.7, 1.5 y 2.0 respectivamente.

Cuadro 4.5. Comparación de medias de tres fechas de muestreo de la variable largo de hoja en el cultivo de maíz en cm.

Fechas:	10/05/2011			30/05/2011			15/06/2011		
Tratamientos	Medias	Duncan	%	Medias	Duncan	%	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	47.750	e **	0.00	80.83	d	0.00	86.65	d	0.00
T2 (2.5%) B	51.505	d	7.86	74.21	e	-8.19	91.20	c	5.25
T3 (5%) B	53.375	c	11.78	83.39	c	3.16	94.65	c	9.23
T4 (0%) N*	59.590	b	0.00	98.90	a	0.00	102.87	a	0.00
T5 (2.5%) N	60.265	b	1.13	98.18	b a	-0.73	104.60	a	1.68
T6 (5%) N	62.525	a	4.93	95.84	b	-3.10	98.40	b	-4.35
C.V.		1.7			1.5			2.0	

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

En la primera fecha de muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 4.93 % respecto al testigo (T4) que está en el primer grupo de significancia. Seguido por el tratamiento T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 1.13 % respecto al testigo (T4) que pertenece al segundo grupo de significancia; en el tercer grupo se localiza el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 11.78 % respecto al testigo (T1), mientras que el cuarto grupo está el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 7.86 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 24.8 % (11.84 cm).

Por lo tanto, en el segundo muestreo estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4 (testigo) en acolchado negro que está en el primer grupo de significancia, seguido por los tratamientos T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) y el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) que se encuentran en el segundo grupo con un decremento de 0.73 % y de 3.10 % respectivamente con respecto al testigo (T4). Mientras que en el tercer grupo de significancia tenemos al T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 3.16 %

respecto al testigo (T1); en el cuarto grupo se encuentra el T1 (testigo) en acolchado bicapa. Y por último se encuentra el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 8.19 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 22.4 % (18.07 cm).

En la última fecha de muestreo, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 1.68 % respecto al testigo (T4) como se muestra en la Figura 4.8, que se encuentra en el primer grupo de significancia. Seguido por el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 4.35 % respecto al testigo (T4) que está en el segundo grupo de significancia. Mientras que en el tercer grupo se localiza los tratamientos T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 9.23 % y de 5.25 % respectivamente con respecto al testigo (T1).

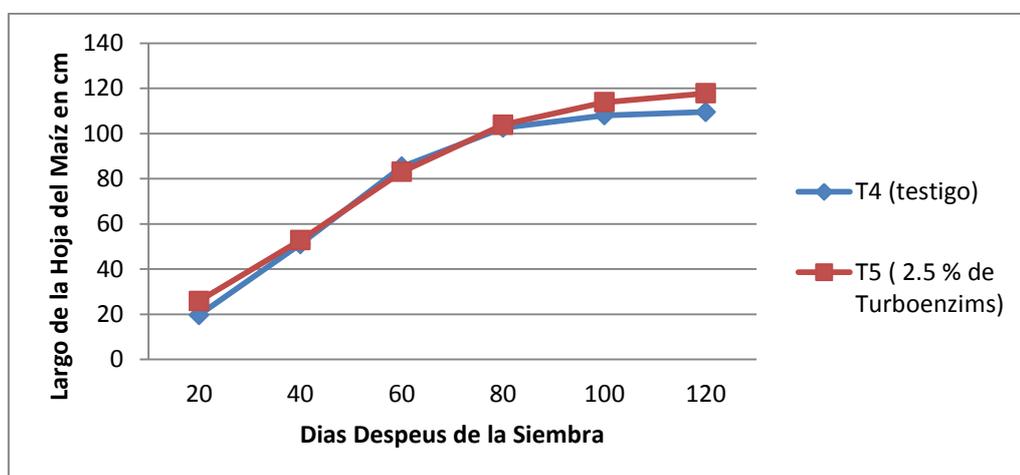


Figura 4.8. Efecto del Turboenzims^{MR} en la variable largo de la hoja del maíz en cm.

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 18.7 % (16.22 cm) como se muestra en la Figura 4.9. Esto coincide con el trabajo de tesis elaborado por Oscar Daniel Casique Chacón en 2011, en donde en acolchado negro tuvo mejor respuesta en crecimiento en las etapas fenológicas del cultivo.

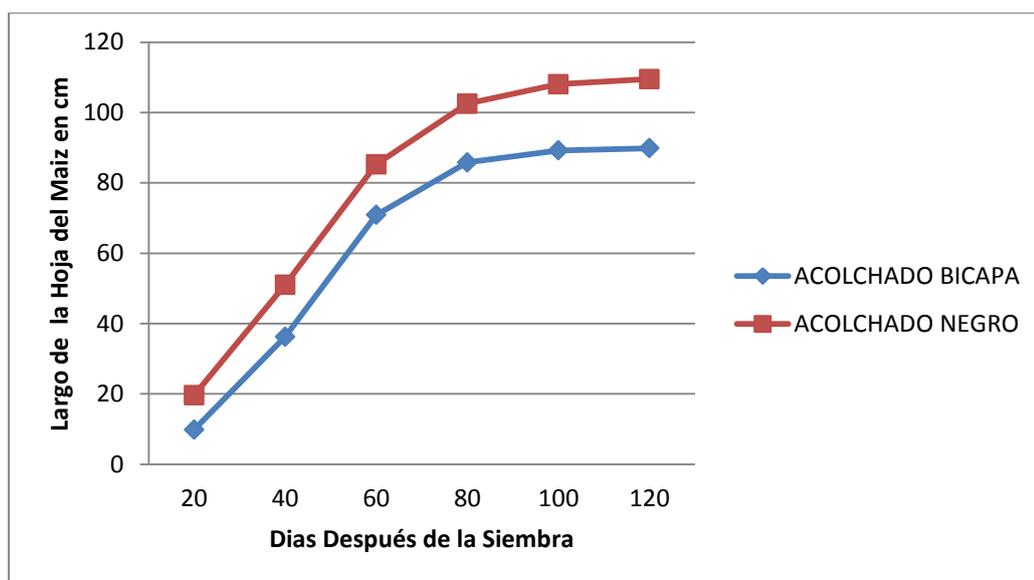


Figura 4.9. Efecto de la tonalidad del acolchado plástico en la variable largo de la hoja del maíz en cm.

4.6 Peso de la pastura fresca más mazorca.

Como podemos observar en el Cuadro 4.6, el análisis estadístico muestra diferencias significativas entre tratamientos para esta variable con un coeficiente de variación de 3.90.

Cuadro 4.6. Comparación de medias del día 20 de agosto del 2011 de la variable peso de la pastura fresca más mazorca en grs.

Tratamientos	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	545.00	e**	0.00
T2 (2.5%) B	616.00	d	13.03
T3 (5%) B	660.00	d	21.10
T4 (0%) N*	920.00	a	0.00
T5 (2.5%) N	842.50	b	-8.42
T6 (5%) N	777.50	c	-15.49

C.V 3.9

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4 (testigo), en acolchado negro que está en el primer grupo de significancia. Seguido por el tratamiento T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 8.42 % respecto al testigo (T4) que se encuentra en el segundo grupo; en el tercer grupo se localiza el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 15.49 % respecto al testigo (T4). Mientras que los tratamientos T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) que pertenecen al cuarto grupo con un incremento de 21.10 % y de 13.03 % respectivamente con respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 68.8 % (375 grs). Esto concuerda con el trabajo de tesis elaborado por Osiel Loera Loera en mayo 2012 donde obtuvo un 18.55 % de peso fresco en maíz en acolchado negro respecto al acolchado bicapa.

Como se puede ver en la Figura 4.10, al no aplicar Turboenzims^{MR} en acolchado negro, se tiene mejor peso de pastura verde o fresca, mientras que el acolchado bicapa al aplicar la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR}, se obtiene un 21.10 % respecto al testigo y con la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR} se alcanza un 13.03 % más que el testigo.

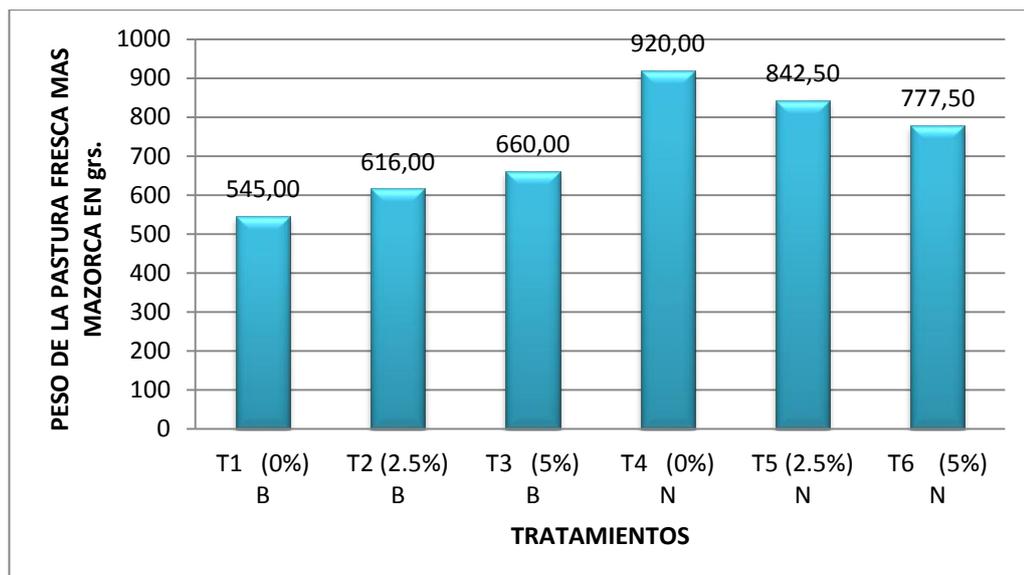


Figura 4.10. Peso de la pastura fresca más mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.

4.7 Peso de la pastura seca más mazorca.

Como se puede observar en el Cuadro 4.7, el análisis estadístico muestra diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 4.2.

Cuadro 4.7. Comparación de medias del día 25 de agosto del 2011 de la variable peso de la pastura seca más mazorca en grs.

Tratamientos	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	432.5	c**	0.00
T2 (2.5%) B	435	c	0.58
T3 (5%) B	467.5	c	8.09
T4 (0%) N*	625	b a	0.00
T5 (2.5%) N	607.5	b	-2.80
T6 (5%) N	662.5	a	6.00

C.V 4.2

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

De acuerdo al análisis estadístico, el mejor tratamiento fue el T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 6 % respecto al testigo (T4) que está en el primer grupo de significancia. Seguido por los tratamientos T4 (testigo) en acolchado negro y el T5 (acolchado negro a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 2.80 % respecto al testigo (T4) que se encuentran en el segundo grupo de significancia respectivamente. Mientras que en el último grupo se encuentran los tratamientos T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) y el T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 8.09 % y de 0.58 % respectivamente con respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 44.5 % (192.5 grs). Esto coincide con el trabajo de tesis de Osiel Loera Loera en mayo 2012, en donde obtuvo un 15.93 % de peso de materia seca en el maíz con respecto al acolchado bicapa.

Como se puede observar en la Figura 4.11, al aplicar Turboenzims^{MR} al 5 % de Turboenzims^{MR}, se obtiene un mayor peso en materia seca más mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico (bicapa y negro), donde se encuentran los tratamientos T6 y T3 respectivamente, donde el primer tratamiento obtiene un incremento del 6 % respecto al testigo (T4) y el segundo tiene un incremento del 8.09% respecto al testigo (T1). Y al aplicar la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR} (T2) en acolchado bicapa, se obtiene un 0.58 % respecto al testigo (T1), mientras al aplicar la misma dosis (T5) en acolchado negro se tiene un decremento de 2.80 % en peso de pastura seca en comparación del testigo (T4).

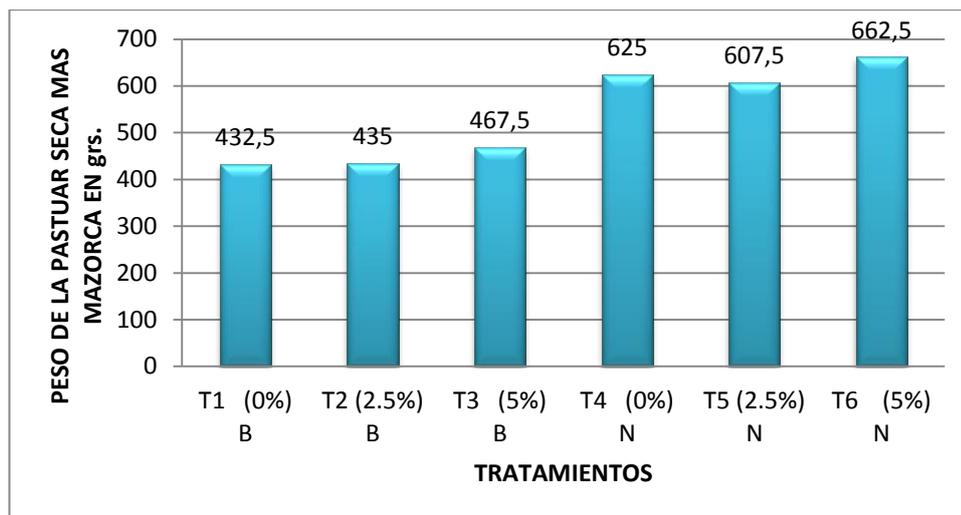


Figura 4.11. Peso de la pastura seca más mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.

4.8 Rendimiento del cultivo de maíz.

De acuerdo al análisis estadístico se observaron diferencias significativas entre tratamientos, con un coeficiente de variación de 9.25 (Cuadro 4.8).

Cuadro 4.8. Comparación de medias del día 06 de octubre de 2011 del rendimiento del cultivo de maíz en grs.

Tratamientos	Medias	Duncan	%	KGRS.	TON/HA
T1 (0%) B*	94.13	d e **	0.00	0.094	4.14
T2 (2.5%) B	136.09	c	44.58	0.136	5.99
T3 (5%) B	79.33	e	-15.72	0.079	3.49
T4 (0%) N*	115.02	d c	0.00	0.115	5.06
T5 (2.5%) N	193.65	a	68.36	0.194	8.52
T6 (5%) N	160.68	b	39.70	0.161	7.07

C.V. 9.2

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Estadísticamente el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 68.36 % respecto al testigo (T4) que está en el primer grupo de significancia, seguido por el T6 (acolchado negro a la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 39.70 % respecto al testigo (T4), que pertenece al segundo grupo de significancia. En el tercer grupo está el T2 (acolchado bicapa con la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 44.58 % respecto al testigo (T1). Mientras que los tratamientos T1 (testigo) en acolchado bicapa y el T4 (testigo) en acolchado negro, se encuentran en el cuarto grupo de significancia. Y en el último grupo se encuentra el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % Turboenzims^{MR}) con un decremento de 15.72 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 22.2 % (20.89 grs). Esto coincide con los trabajos de Grassi y Videla, citados por Oriolani et al. (1979) donde obtuvieron mejores rendimientos en acolchado negro. Y esto se debe que al aumentar la temperatura del suelo hasta un umbral de 10°C que acelera la mineralización del nitrógeno y la absorción de los nutrientes que conlleva a un mayor desarrollo radical, que a su vez se expresa en mayor rendimiento y una producción más precoz y de mejor calidad.

Como podemos observar en la Figura 4.12, al aplicar 2.5 % de Turboenzims^{MR} se obtiene un mayor rendimiento en peso en ambos acolchados (bicapa y negro), que son el T2 y T5; el primero registrando un incremento de 44.58 % con respecto al testigo (T1) en el acolchado bicapa, mientras que el segundo tiene un incremento de 68.36 % a diferencia del testigo (T4) en el acolchado negro.

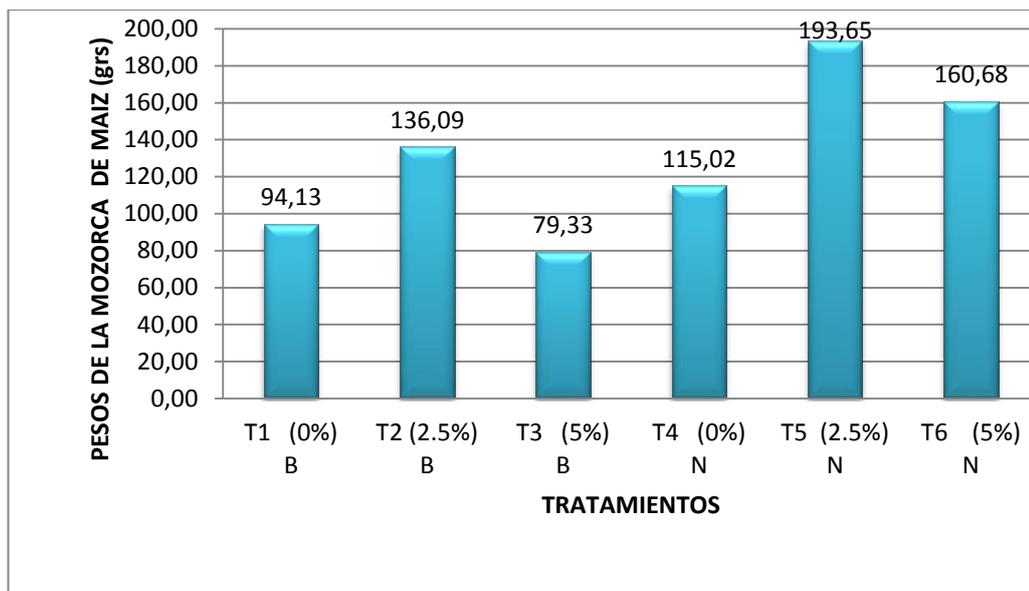


Figura 4.12. Rendimiento del cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.

4.9 Tamaño de la mazorca.

Como se puede visualizar en el Cuadro 4.9, en el análisis estadístico registra diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 4.5.

Cuadro 4.9. Comparación de medias del día 19 de octubre de 2011 para la variable de tamaño de mazorca en cm.

Tratamientos	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	12.77	d **	0.00
T2 (2.5%) B	15.49	b	21.27
T3 (5%) B	12.77	d	-0.03
T4 (0%) N*	13.56	c d	0.00
T5 (2.5%) N	17.30	a	27.58
T6 (5%) N	14.74	c b	8.70

C.V. 4.5

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Estadísticamente el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 27.58 % respecto al testigo (T4), debido a que se encuentra el primer grupo de significancia. Seguido por T2 (acolchado bicapa a la dosis 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 21.27 % respecto al testigo (T1), que pertenece al segundo grupo de significancia; en el tercer grupo de significancia se encuentra el tratamiento T6 (acolchado negro a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 8.70 % respecto al testigo (T4). Mientras que el último grupo se encuentra el T1 (testigo) en acolchado bicapa y el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un decremento de 0.03 % respecto al testigo (T1).

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 6.2 % (0.79 cm). Esto coincide con los trabajos de Adrián Molina, et al, en 2005 donde obtuvieron mejor crecimiento en cultivos sembrados en acolchado negro y que se debe por la temperatura generada por el plástico que acelera la absorción de nutrientes presentes en el suelo por la planta.

Como se observa en la Figura 4.13, al aplicar Turboenzims^{MR} a la dosis de 2.5 % se obtienen mayor tamaño de mazorca bajo dos tonalidades de acolchado plástico (bicapa y negro) en lo cual, se encuentra en los tratamientos T2 y T5; el primero tiene un incremento de 21.27 % respecto al testigo (T1) en acolchado bicapa y el segundo tiene un incremento de 27.58 % a comparación con el testigo (T4) en acolchado negro.

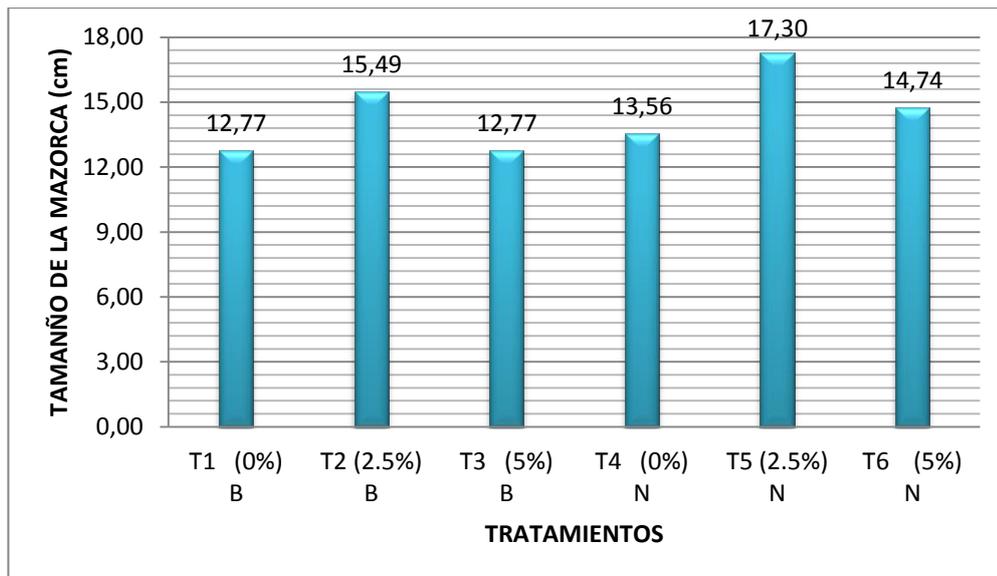


Figura 4.13. Tamaño de la mazorca en el cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.

4.10 Diámetro de la mazorca.

De acuerdo al análisis estadístico se observaron diferencias significativas entre tratamientos con un coeficiente de variación de 4.5. (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Comparación de medias del día 19 de octubre de 2011 para la variable de diámetro de la mazorca en cm.

Tratamientos	Medias	Duncan	%
T1 (0%) B*	3.76	d **	0.00
T2 (2.5%) B	4.18	b c	11.19
T3 (5%) B	3.99	d c	6.00
T4 (0%) N*	3.90	d c	0.00
T5 (2.5%) N	4.56	a	17.00
T6 (5%) N	4.34	b a	11.45

C.V. 4.5

* Color de acolchado (B) bicapa y (N) negro.

** Tratamientos con letras iguales son estadísticamente iguales.

Estadísticamente el mejor tratamiento fue el T5 (acolchado negro a la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 17 % respecto al testigo (T4) que se encuentra en el primer grupo de significancia. Seguido por los tratamientos T6 (acolchado negro a las dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 11.45 % respecto al testigo (T4) y el T2 (acolchado bicapa con la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 11.19 % respecto al testigo (T1), que pertenecen al segundo grupo de significancia. Mientras que el último grupo está el T3 (acolchado bicapa a la dosis 5 % de Turboenzims^{MR}) con un incremento de 6 % respecto al testigo (T1) y el T4 (testigo) en acolchado negro.

Con respecto al efecto de acolchado el T4 (acolchado negro), mostró diferencia estadística con respecto al acolchado bicapa (T1) con una diferencia porcentual de 3.72 % (0.14 cm). Esto coincide con el trabajo de tesis Osiel Loera Loera en mayo 2012, donde obtuvo un 3.5 % de incremento en diámetro de mazorca en acolchado negro respecto al acolchado bicapa.

Como podemos observar en la Figura 4.14, al aplicar una dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR} (T5) en acolchado negro, se obtiene un mayor diámetro de la mazorca con un incremento de 17 % respecto al testigo (T4). Y al aplicar la dosis de 5 % (T6) en el mismo acolchado se registró un aumento de 11.45 % en comparación al testigo (T4). Y al aplicar la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR} (T2) en acolchado bicapa se obtiene un incremento de 11.19 % respecto al testigo (T1) y con la dosis de 5 % de Turboenzims^{MR} (T3) en el mismo se alcanzó un 6.00 % con respecto al testigo (T1).

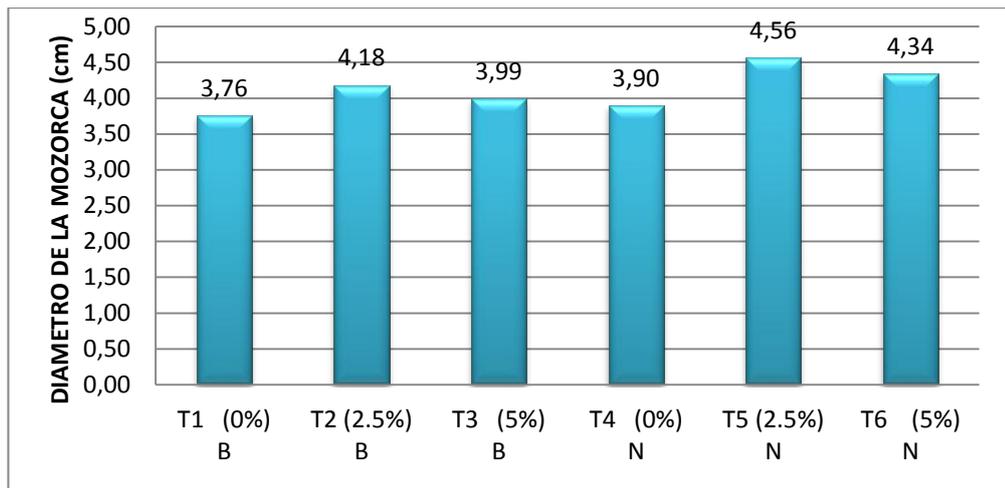


Figura 4.14. Diámetro de la mazorca en el cultivo de maíz bajo dos tonalidades de acolchado plástico y aplicación de derivados de algas marinas.

V. CONCLUSIONES.

- Al aplicar la dosis 2.5 % (T5) de Turboenzims^{MR} directamente al suelo tiene la capacidad de inducir mayor crecimiento notablemente en altura de la planta y ancho de la hoja en acolchado negro. Y al utilizar la dosis 5 % (T6) se tiene mayor crecimiento en diámetro del tallo y ancho de hoja también en las plantas con acolchado negro.
- Respecto al rendimiento del maíz, al aplicar la dosis de 2.5 % de Turboenzims^{MR} (T5) en acolchado negro se obtiene un rendimiento superior de 3.46 ton.ha⁻¹ respecto al testigo (T4). Debido a que el Turboenzims contiene citoquininas, giberelinas y auxinas estimulantes de la división celular y diferenciación efectiva de tejidos.
- En la comparación de los dos acolchados plásticos, el efecto de la tonalidad que resultó más eficiente fue el acolchado negro con un incremento en el rendimiento de 920 Kgs.ha⁻¹ con respecto al acolchado bicapa. Debido a que el acolchado negro aumenta la temperatura del suelo, por tanto hay mayor mineralización del nitrógeno y absorción de nutrientes que provoca más desarrollo de las raíces que conlleva a tener mayor rendimiento y una producción más precoz y de mejor calidad.

VI. RECOMENDACIONES.

- Realizar una prueba de germinación antes de establecer el cultivo.
- Evaluar dosis menores de 2.5 % y de 5 % en el mismo cultivo.
- Valuar el producto de Turboenzims^{MR} en diferentes tipos de suelos.
- Probar el Turboenzims^{MR} en el cultivo de maíz, pero ahora en suelos sin acolchar.
- Evaluar el producto en forma foliar, debido a que este contiene nutrientes que la planta lo pueda absorber adecuadamente.
- Aplicar el producto de Turboenzims^{MR} a través del sistema de riego.
- Aplicar un riego de auxilio para provocar la germinación de malezas y así poder aplicar un herbicida sistémico, para que la planta no tenga competencia en la asimilación de nutrientes y evitar el deshierbe periódicamente.
- El cultivo se puede sembrar en el ciclo primavera-verano bajo riego por goteo y acolchados plásticos para que sea más precoz en el crecimiento y producción. Para evitar que las plantas sean afectadas por las bajas temperaturas que se presentan a principios de noviembre.
- Limpiar los filtros antes de inyectar los fertilizantes para evitar problemas de taponamientos en los emisores y la caída de presión del sistema de riego por goteo.

VII. BIBLIOGRAFIA.

- Adrián Molina, Edwin Flores, Alfredo Rueda. 2005.** Efecto de Acolchados Plásticos y Micro Túneles de Tela no Tejida de Polipropileno en la Producción de Tomate Orgánico en Época Seca en Zamorano, Honduras
- Aguirre Marisa,** Actualizado en Octubre 1999. maguirre@fai.unne.edu.ar.
- Aitken, J. B., and T. L. Senn. 1965.** Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. Bot. Mar. 8: 144-148.
- Benz, B. F. 1997.** Diversidad y distribución prehispánica del maíz mexicano. Arqueología Mexicana 5(25):17-23.
- Benz, B. F. 2001.** Archaeological evidence of teosinte domestication from Guilá Naquitz. PNAS 98 (4): 2104-2106.
- Blockett, R. P., and J. Van Staden. 1990.** The effect of seaweed concentrate on the yield of nutrient stressed wheat. Bot. Mar. 33: 147-152.
- Blunden, G. 1973.** Effects of liquid seaweed extracts as fertilizers. Proc. Seventh Internacional Seaweed Symposium. In ref. 3. School of Pharmacy, Polytecnic, Park Road, Portsmouth, Hants, Englad.
- Blunden, G. 1977.** Cytokinin activity of seaweed extracts. *In*: Marine Natural Products Chemistry. Faulkner, D.J. and Fenical, W.H (eds). Plenum Publishing Coporation, New York. pp: 337-344.
- Brady, N. C. 1990.** The Nature and Properties of Soils. M° Millan Publishing Co. Inc. 8a Edición. New York, E. U. A. 63 9p.
- Cantamutto, M., M. Ayastuy & V. Elisei. 1995.** Incremento del rendimiento y precocidad en el cultivo de melón mediante trasplante y mulch plástico. Horticultura Argentina 14: 8-11.

- Casique Chacón Oscar Daniel 2011.** Efecto del acolchado sobre el crecimiento y rendimiento de Fresa (*Fragaria Michelena Duch*). Camino real en el municipio Michelena, Estado Táchira. pp. 56
- Cirilo, A. G. Y Andrade, F. H. 1998.** Maíz. En: Calidad de Productos Agrícolas. Bases ecofisiológicas, genéticas y de manejo agronómico. Aguirrezábal, L. A. N. y Andrade, F. H., eds. Unidad Integrada Balcarce. p. 76-136.
- Crouch, I. J., and J Van Staden. 1993.** Effect of seaweed concentrate from *Ecklonia maxima* (Osbeck) papenfuss on *Meloidogyne incognita* infestation on tomato. Journal of Applied. Physiology, 5: 37-43.
- Crouch, I. J., and J. Van Staden. 1993.** Evidence for the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Plant growth regulation. 13: 21-29.
- Estévez, C. 1996.** Utilización de coberturas plásticas de suelo en cultivo de melón. II Jornadas Técnicas sobre el cultivo del melón. AER Media Agua INTA-Centro de Educación- Escuela Agrotécnica Sarmiento. San Juan, 14/8/96. pp.15-20.
- Domínguez Vivancos, Alonso.** Tratado de fertilización - 3ª ed. - 1997 - 613p. EDA. Oficina de FHIA, La Lima, Cortes, Honduras. www.hodurasag.or.
- Firpo, I. T., R. Rotondo, J. A. Ferratto. 1999.** Acolchado del suelo con paja, su efecto sobre la productividad en un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*), de ciclo estival. Actas XXII Congreso Argentino de Horticultura, en CD.
- Gabriel, E., M. Cañadas & R. Benito. 1994.** Evaluación de la cobertura plástica de suelo en la producción temprana de melón (*Cucumis melo L.*). Horticultura Argentina 13: 7-12

- González Ana María**, actualizado en Octubre de 1999anitama39@yahoo.com.
- Guerrero, G. A. 1996.** El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. Ediciones Mundi-Prensa. Bilbao, pp.54, 121.
- Hatt, G. H., Decoteau, D. R. and Linvill, D. E. 1995.** Development of a polyethylene mulch system that changes color in the field. HortScience 30(2): 265-269.
- Hernández X., E. 1985.** Biología agrícola: los conocimientos biológicos y su aplicación a la agricultura. México: Consejo Nacional para la Enseñanza de la Biología, CECSA.
- Jones, J. B. 1998.** Plant Nutrition. CRC Press. Florida. USA. 140p.
- Jugenheimer, R.W. 1988.** Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. L imusa.M,xico.841p.
- Kasperbauer, M. J. 1999.** Colored mulch for food crops. Am. Chem. Soc. Chemtech 29: 45-50.
- Kluger. R. 1984.** The mechanistic bases of enzyme catalist. Enzyme chemistry. Ed. Coling J. Sucking, Chapman and Hall, London, New York.
- Lamont, W., D. Hensley, S. Wiest & R. Gaussoin.1993.** Relay intercropping muskmelons withScots pine Christmas trees using plastic mulchand drip irrigation. Hortscience 28: 177-178.
- Lamont,W. J. 1993.** Plastic mulches for the production of vegetable crop. HortTechnology 3: 35-39.
- Liakatas, A.; Clark, J. A.; Montieth, J. L. 1986.** Measurements of the heat balance under plastic mulches. Part I. Radiation balance and soil heat flux. Agr. For. Meteorol. 36: 227-239.

- Loera Loera Osiel. 2012.** Efecto de Derivados de Algas Marinas en el Desarrollo y Rendimiento del Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Bajo Distintos Colores de Acolchados Plástico. pp 66.
- Maroto, V. 1994.** Horticultura herbácea especial. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.
- Menéndez, V. J. L., y M. R. R. Fernández. 2005.** Las algas, los vegetales del mar.
- Metting, B., W. J. Zimmerman, I. J. Crouch, and J. Van Staden. 1990.** Agronomic uses of seaweed and microalgae. *In*: Akatsuka I. (ed). Introduction to applied phycology. SPB Academic Publishing. The Hague, Netherlands. pp: 269–627.
- National Plant Food Institute. 1985.** Manual de Fertilizantes. Ed. Limusa.
- Oriolani, M., DE Torrontegui, A., Martin, G. 1979.** Uso de película de polietileno como cobertura de suelo. Folleto N° 57. INTA.
- Ortega Paczka, R.2003.** La diversidad del maíz en México. *In* Esteva, G., y C. Marielle (Coordinadores). Sin Maíz no hay País. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Dirección General de Culturas Populares e Indígenas, México, D.F.pp.123-154.
- Piperno, D. R. & K. V. Flannery. 2001.** The earliest archaeological maize (*Zea mays* L.) from highland Mexico: New accelerator mass spectrometry date and their implications. PNAS 98 (4): 2101-2103.
- Potash & Phosphate Institute. 1997.** Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. Georgia. USA.
- Quezada, R., M. De La Rosa, J. Munguía, L. Ibarra y B. Cedeño. 2003.** Diferencias en la degradación de películas fotodegradables para acolchado, causadas por el manejo del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). *Int. J. Exp. Bot.* 2003: 135-142.
- Raisan Jorge S.,** actualizado en Octubre de 1999 ito@unne.edu.ar.

- Rama Rao, K. 1991.** Effect of aqueous seaweed extract on *Zizyphus mauritiana* Lam. *J. Indian. Bot. Soc.* 71: 19-21.
- Reyes C., P.1990.**El maíz y su cultivo. AGT-EDITOR S.A. México, D.F.
- Reyes R., D.M. 1993.** Efecto de algas marinas y ácidos húmicos en el suelo arcilloso y otro arenoso. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.
- Riveiro, S. 2004.** El día en que muera el sol: contaminación y resistencia en México. GRAIN
- Roberts, L. M., U. C. Grant, R. Ramirez E., W. H. Hathaway, and D. L. Smith, in collaboration with P. C. Mangelsdorf. 1957.** Races of maize in Colombia. National Academy of Sciences-National Research Council Publication 510.Washington, D.C.pp.1-153.
- Sambamurty, A. V. S. S. 2005.** A textbook of algae. Ed. I. K. International Pvt. Ltd. 336 p.
- Seen, T.L. 1987.** Seaweed and plant growth. Canales López, Benito. (Traductor). Crecimiento de algas y plantas. Alpha Publishing Group.(ed), Houston, Texas, USA. 181 p.
- Small, William L. y Green. Edna R. Biology. Ed. 1968 Silver Burdett Co., USA.** Editado en español por Publicaciones Culturales, S.A. de C.V., México, vigésima segunda edición (1992).
- Stephenson, W. A. 1968.** Seaweeds in agriculture and horticulture. Faber and Faber, London. 231p.
- Tarara, J. 2000.** Microclimate modification with plastic mulch. HortScience. 35(2):169-180
- Teran, G. 2008.** Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mayz* L.) con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira”

Teuscher H., R. R. Adler., y P.J. Seaton. 1984. El suelo y su fertilidad. Vera R. y Zapata (trad).Editor Continental, S. A. México. pp: 242-243.

Woese C., O. Kandler, and M. Wheelis. 1990. Towards a natural system of organisms: proposal for the domains Archaea, Bacteria and Eukarya. Proc. Natl. Acad. Sci. 87: 4576–4579.

Zapata, M.; Cabrero, P.; Bañón, S.; Roth, P. 1989. El melón. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

PAGINAS CONSULTADAS.

<http://www.palautbioquim.com.mx>

<http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/Acolchado%20Plastico.pdf>

VIII. ANEXOS.

PESO DE LA PASTURA SECA MAS MAZORCA (gr).

Análisis de varianza para la variable peso de la pastura seca más mazorca en acolchado bicapa.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	2287,5	1143,75	0,86798	6,94427	18	NS
REP. O BLOQUE	2	304,17	152,083	0,11542	6,94427	18	NS
ERROR	4	5270,8	1317,71				
TOTAL	8	7862,5					

Análisis de varianza para la variable peso de la pastura seca más mazorca en acolchado negro.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	4737,5	2368,75	1137	6,94427	18	**
REP. O BLOQUE	2	66,667	33,3333	16	6,94427	18	*
ERROR	4	8,3333	2,08333				
TOTAL	8	4812,5					

PESO DE LA MAZORCA (gr).

Análisis de varianza para la variable peso de la mazorca en acolchado bicapa.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	5201,4	2600,69	97,9849	6,94427	18	**
REP. O BLOQUE	2	2,1361	1,06803	0,04024	6,94427	18	NS
ERROR	4	106,17	26,5417				
TOTAL	8	5309,7					

Análisis de varianza para la variable peso de la mazorca en acolchado negro.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	9354,5	4677,27	14,4978	6,94427	18	*
REP. O BLOQUE	2	83,963	41,9817	0,13013	6,94427	18	NS
ERROR	4	1290,5	322,619				
TOTAL	8	10729					

TAMAÑO DE LA MAZORCA (cm).

Análisis de varianza para la variable tamaño de la mazorca en acolchado bicapa.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	14,779	7,38934	47,223	6,94427	18	**
REP. O BLOQUE	2	0,3084	0,15418	0,9853	6,94427	18	NS
ERROR	4	0,6259	0,15648				
TOTAL	8	15,713					

Análisis de varianza para la variable tamaño de la mazorca en acolchado negro.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	21,934	10,9668	13,7566	6,94427	18	*
REP. O BLOQUE	2	0,3848	0,1924	0,24134	6,94427	18	NS
ERROR	4	3,1888	0,7972				
TOTAL	8	25,507					

DIAMETRO DE LA MAZORCA (cm).

Análisis de varianza para la variable diámetro de la mazorca en acolchado bicapa.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	0,2668	0,13341	3,93827	6,94427	18	NS
REP. O BLOQUE	2	0,0196	0,00979	0,28892	6,94427	18	NS
ERROR	4	0,1355	0,03387				
TOTAL	8	0,4219					

Análisis de varianza para la variable diámetro de la mazorca en acolchado negro.

FV	GL	SC	CM	Fc	F=0.05	F=0.01	SIGNIFICANCIA
TRAT	2	0,6855	0,34273	9,19205	6,94427	18	*
REP. O BLOQUE	2	0,2237	0,11186	3,00006	6,94427	18	NS
ERROR	4	0,1491	0,03729				
TOTAL	8	1,0583					