

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA



Calidad Fisiológica de Semilla de Maíz (*Zea mays* L.), que fue Producida con  
Aplicaciones de Algas Marinas y Colores de Acolchado.

Por:

**ALARIT ALI GONZÁLEZ VELIS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2013

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA

Calidad Fisiológica de Semilla de Maíz (*Zea mays* L.), que fue  
Producida con Aplicaciones de Algas Marinas y Colores de Acolchado

Por:

**ALARIT ALI GONZÁLEZ VELIS**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO EN AGROBIOLOGÍA**

Aprobada

\_\_\_\_\_  
M.C. Federico Fajó Parra  
Asesor Principal

\_\_\_\_\_  
M.C. José Omar Cárdenas Palomo  
Coasesor

\_\_\_\_\_  
Dra. Susana Solís Gaona  
Coasesor

\_\_\_\_\_  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

\_\_\_\_\_  
Coordinación  
División de Agronomía  
Saltillo, Coahuila, México.  
Diciembre del 2013

## AGRADECIMIENTOS

**A Dios** nuestro señor por seguir brindándome vida y fuerza para continuar con cada sueño que he tenido en mi corta vida y por haberme dado la oportunidad de existir, porque sin ti no soy nada, a tu lado todo lo puedo; gracias señor por todo lo que me has dado en la vida.

A mi “**ALMA MATER**” la **UAAAN** por darme la oportunidad de realizar mis estudios profesionales y permitir con ellos alcanzar una meta importante para esta etapa de mi vida.

**M.C. Federico Facio Parra** por darme la oportunidad de trabajar en el proyecto, por brindarme su apoyo y conocimientos para realizar la presente investigación y así terminar mis estudios universitarios.

**M.C. José Omar Cárdenas**, le agradezco profundamente por su apoyo, dedicación, asesoría, tiempo y amistad que me brindo durante la realización de este trabajo siempre estaré eternamente agradecido.

**Dra. Susana Solís Gaona**, por su colaboración y paciencia al realizar la revisión de este proyecto.....**GRACIAS!!!**

**Al Ing. Benito Canales López**, por permitirme participar en el proyecto de investigación para su empresa “**Palau Bioquim**”.

**M.P. Julio César Chacón** por el apoyo durante la realización de este trabajo

## DEDICATORIA

A mis padres.

**Sr. David Rey González Moreno**

**Sra. María Cristina Velis García.**

De quienes estaré eternamente agradecido por darme la oportunidad de existir y hacer realidad cada uno de mis sueños, así como por el amor, cariño, respecto, confianza, consejos y humildad que día a día me brindaron para seguir siempre adelante. Por todo y eso más que me han dado los amo y siempre están en mi corazón.

***Dios los cuide y los Bendiga hoy y siempre***

A mis abuelo (as)

**Ignacio González y Guadalupe Moreno Zavala, Gloria García Juárez,** de quienes estaré agradecido para toda mi vida, que siempre los consideraba como mis padres. Gracias por cada y unos de sus besos, abrazo, regaños, consejos historias, sonrisa. Y mucho más que no acabare de contar por todo eso los amo mis viejitos hermoso.

A mis Hermano (as)

**Carlos, Gloria Guadalupe, Cristina Anahí**

Con mucho cariño, por su incondicional apoyo que me han sabido brindar, en todo momento de mi vida de quienes he aprendido cosas buenas y hermosas como así hemos pasado momentos de alegría, triste. Y que siempre estaré eternamente agradecido, quiero que sepan que el presente trabajo lo hice pensando en ustedes, que también le pertenece, porque junto lo hemos logrado y mis triunfos son de ustedes. Con mucho cariño a mi hermano mayor Carlos, por el apoyo que me has brindado en los momentos más difícil de la carrera y así con tus palabras de aliento y motivación para concluir esta etapa de mi vida.

A mi Cuñada (o) y sobrinos (a)

**Maricruz Escobar (cuñada), Mariana del Carmen, Alexis Adonaí, Carlos David y Roberto (cuñado) Axel Daniel.** Con muchos cariños y amor. Y por formar parte de mi familia por llenar la casa de alegría con sus travesuras por querer y amar a mis hermanos Dios me lo bendiga siempre.

A mis tíos (as)

**César González y su esposa Eneidi, Ing. Isaías González, Víctor Manuel González, Anay González.** Como así mismo a mi tío Ing. Antonio velis y esposa Alvina, Lucila Velis, Carmen, Aurelia, Doraluz, Enrique (†), por su apoyo incondicional y palabras de aliento para seguir siempre adelante, y por confiar en mí.

A mis padrinos

**Juan Manzo y Leticia estrada,** por cariño, consejo, apoyo y buenos deseos que siempre me dieron gracias padrino (Meño) y madrina Lety.

A mis amigos

**Jesús Alejandro Cornelio Infante (el Gordo) y William Rendón Ramos (Turko),** por ser mis amigos y hermanos durante este tiempo por compartir momentos chidos y triste de nuestras vida universitaria, que esos recuerdo siempre llevare con migo. Gracias por ser mis amigos los estimo y aprecio mucho.

A mis amigos (a) y paisanos

**Sandino Villatoro (chinio), Javier Andrade (picoro), Luis morgan (canelo), Julio chacón, Alfredo Colomo (taquito Jr.), Rene Colomo (taquito), Aquiles López, prisciliano (optimus), Jorge Díaz, Esperanza Díaz, Carlos Muñoz, Cecilia Muñoz, Cinthia Muñoz, Rosmeri, Emanuel (pandita), Diego, Osmar, Manuel (Ruso), diego Humberto (kalimba),**

**Nayeli Monzón (Chaparra) Ady Monzón (Tripa), Alexis Toledo (Chori), Javier morales y Velvet Aroche.**

Por su apoyo incondicional por estar conmigo siempre en mis alegrías y tristeza por esas palabras que siempre me motivaron, por ser mis amigos (as) y hermanos (as) a la vez por esos momentos inolvidables e irremplazables que hemos pasado y también por esos momentos de preocupación en el proyecto de nuestra carrera profesional, quiero que sepan que los quiero y los aprecio mucho y siempre los llevare en mi corazón les deseo de todo lo mejor en su vida, amor, salud y muchos éxitos. Gracias por todo el cariño compartido.

**Al departamento de Botánica y a todos los profesores de la carrera de Ing. En Agrobiología,** que me transmitieron sus conocimientos, experiencia y que contribuyeron de alguna u otra manera para mi formación como profesionista.

**A todos mis compañeros de la generación CXIII de la carrera de Ing. En Agrobiología.**

Gracias por los momentos que compartimos y vivimos juntos en las aulas de clases, en los laboratorios, en las prácticas dentro y fuera de la universidad, por haber conocido un poco de ustedes, por el apoyo incondicional, los llevare siempre en mis pensamiento y corazón, les deseo que su vida este llena de éxitos.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIA.....	iv
INDICE GENERAL.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.3. HIPOTESIS.....	4
II. REVISION DE LITERATURA.....	5
2.1. Definición y Función de la semilla.....	5
2.2. Calidad de la semilla.....	5
2.2.1. Componentes Genéticos.....	6
2.2.2. Componentes Físicos.....	6
2.2.3. Componentes Fisiológicos.....	6
2.2.4. Componentes Sanitarios.....	6
2.2.5. Calidad Fisiológica.....	7
2.3. Germinación.....	7
2.3.1. Plantas Normales.....	8
2.3.2. Plantas Anormales.....	8
2.3.3. Semilla Sin Germinar.....	8
2.4. Vigor.....	8
2.5. Importancia del Maíz.....	9
2.5.1. Valor Económico del Cultivo del Maíz.....	10
2.6. Algas Marinas.....	10
2.6.1. Importancia.....	11
2.6.2. Extracto.....	12

2.6.3.	Efectos en la Agricultura. ....	12
2.6.4.	Método de Aplicaciones Foliar.....	13
2.7.	Generalidades de los Acolchados.....	13
2.7.1.	Principales tipos de cubierta para acolchado .....	14
2.7.1.1.	Transparente .....	14
2.7.1.2.	Negro.....	14
2.7.1.3.	Gris humo .....	14
2.7.1.4.	Verde / marrón.....	14
2.7.1.5.	Metalizados .....	15
2.7.1.6.	Plateado .....	15
2.7.1.7.	Blanco .....	15
2.7.1.8.	Plata / negro.....	15
2.7.1.9.	Blanco/Plata .....	16
2.7.2.	Usos del Acolchado en la Agricultura.....	16
2.7.3.	Efecto del Acolchado en el Desarrollo Fisiológico de los Cultivos. ....	17
2.7.4.	Efecto del Acolchado Sobre el Desarrollo de las Raíces.....	17
III.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	Localización. ....	19
3.2.	Material Vegetativo.....	19
3.3.	Materiales y Equipos Utilizados. ....	19
3.4.	Diseño experimental .....	19
3.1.	Metodología de la prueba.....	20
3.2.	Variables a Evaluar. ....	22
3.5.1.	Porcentaje de germinación (%) .....	22
3.5.2.	Plantas normales.....	22
3.5.3.	Plantas anormales.....	22
3.5.4.	Longitud de radícula (cm).....	23
3.5.5.	Longitud de plúmula (cm). ....	23
3.5.6.	Peso fresco (grs).....	23
3.5.7.	Peso seco (grs).....	23
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	24

4.1.	Planta Normal.....	24
4.2.	Plantas Anormales.....	26
4.3.	Semilla Sin Germinar. ....	28
4.4.	Longitud Media de Plúmula. ....	30
4.5.	Longitud Media de Raíz. ....	32
4.6.	Peso Fresco de Planta Normal.....	33
4.7.	Peso Seco de Planta Normal. ....	35
V.	CONCLUSIONES .....	37
VI.	LITERATURA CITADA.....	38

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Descripción de los tratamientos .....	20
<b>Cuadro 2.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica planta normal (PN), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferentes colores de acolchados .....	24
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica plantas anormales (PAN), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferentes colores de acolchados.....	26
<b>Cuadro 4.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica semilla sin germinar (SSG), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferentes colores de acolchados.....	28
<b>Cuadro 5.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Longitud Media de Plúmula (LMP), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferente colores de acolchados .....	30
<b>Cuadro 6.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Longitud Media de Raíz (LMR), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferente colores de acolchados.....	32
<b>Cuadro 7.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica peso fresco (Pf), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y difrentes colores de acolchados. ....	33
<b>Cuadro 8.</b> Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Peso Seco (Ps), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y diferentes colores de acolchados. ....	35

## RESUMEN

En la actualidad el maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, primer cereal en rendimiento de semilla por hectárea y segundo, después del trigo en producción total. El maíz es de importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, ganado o como fuente de un gran número de productos industriales. Los derivados de algas marinas son vigorizantes 100% orgánicos, que ayudan a mejorar las propiedades del suelo y son bioestimulantes para las plantas, dando resultados de mejor calidad fisiológica y altos rendimientos en las cosechas.

El presente trabajo se realizó durante el periodo de otoño del 2012 en el laboratorio de acondicionamiento de semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Saltillo, Coahuila, México. Con el objetivo de evaluar la calidad fisiológica de semillas de maíz (*Zea mays* L.), que fue producida con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados mediante pruebas de germinación y pruebas de vigor en laboratorio. Utilizando las variables; Plántula Normal, Plántula Anormal, Semilla Sin Germinar, Longitud Media de Plúmula, Longitud Media de Radícula, Peso fresco y Peso Seco de Plántulas. Evaluando 16 tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento, se utilizó un diseño completamente al azar.

En general en los análisis de varianza mostraron diferencia significativa entre los tratamientos evaluados. La mejor respuesta en capacidad de germinación fue T15 (la aplicación de semilla con acolchado negro), que presento 98% de plantas normales (PN), 1% de plantas anormales (PAN) y 1% de semilla sin germinar (SSG), seguido por el T7 (Sin aplicación con acolchado negro) con el 95% de PN, 5% de PAN y 0% de SSG y T5 (sin aplicación con acolchado color blanco) con 94% de PN, 4% de PAN y 2% de SSG, teniendo efecto favorable para la germinación en comparación al T1 testigo (sin aplicación + sin acolchado) que obtuvo 56% de plántulas normales, 10% de anomalías y 34% de semilla sin germinar.

Para las pruebas de vigor se determinó la longitud media de plúmula, longitud media de radícula, peso fresco y peso seco a los 8 días después de la siembra. Los resultados de esta prueba fueron muy variables teniendo la mayor parte de los tratamientos valores aceptables, por lo que no se pudo determinar un mejor tratamiento en concreto en comparación al testigo, sin embargo el tratamiento que se mantuvo por arriba del testigo fue el T13 (semilla con acolchado color blanco) con longitud media de plúmula de 23.55 cm/plantas, longitud media de radícula con 14.50 cm/planta, con un peso fresco de 11.31 grs/planta y peso seco de 2.88 grs/plantas.

En conclusión la aplicación de extracto (Algaenzims<sup>MR</sup>) y/o polvo coloidal de algas marinas aplicada foliar mente y/o a la semilla respectivamente con o sin la utilización de acolchado negro, presenta resultados favorables en la calidad fisiológica en semilla de maíz aumentado plántulas normales, longitud media de plúmula, peso fresco y disminuye las plántulas anormales y semillas sin germinar.

**Palabra claves:** semilla de maíz, plantas normales, plantas anormales, semilla sin germinar, longitud media de plúmula, longitud media de radícula, peso fresco y peso seco.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción, y primer cereal en rendimiento de semilla por hectárea. En la actualidad, en México el maíz (*Zea mays* L.) es la base de la alimentación del pueblo y se destina una superficie de 10.8 millones de hectáreas para sembrar cereales; las cuales 7.7 son ocupadas por el maíz, de aquí su importancia económica (Ruiz, 2011).

La FAO en (2011), menciona que la producción promedio anual de maíz en México es de 19.6 millones de toneladas, donde sus rendimientos fluctúan de los 1.8 a 3.2 ton/has., produciendo 452.7 miles de toneladas de semilla de este cultivo, aportando así el 2.16 % de la producción nacional. Hoy en día se ha considerado como el segundo cultivo del mundo por su producción.

El maíz es de importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento humano, ganado o como fuentes de un gran número de productos industriales. Por el cual para incrementar la producción de maíz es esencial contar con semilla de calidad, con todos los atributos físicos, biológicos, sanitarios y genéticos (Morales, 1996) que asegure un rápido y uniforme establecimiento del cultivo y nos permita desarrollar el máximo potencial de rendimiento en diversas condiciones en campo.

El uso de las algas marinas y sus derivados representa una buena alternativa, ya que además de ser un mejorador de suelos, también es un bioestimulante en las plantas, dichos productos no afectan al medio ambiente y permiten la producción de alimentos sanos. (Moo, 2011) menciona que las algas marinas son un vigorizante de las plantas 100% orgánico, mejoran el suelo y son potenciador de los insumos agrícolas para ser utilizado en todo tipo de cultivo, y corrigen las propiedades fisicoquímico y biológicas del suelo, dando como resultado una excelente calidad y rendimientos en las cosechas.

Por otra parte (Robledo y Martin, 1988) citado por (Tucuch, 2013), indican que algunas de las aplicaciones más importantes que tienen los plásticos en la agricultura son acolchados de los suelos, micro túneles, invernaderos, mallas, y

cubierta frontales. En la actualidad, en México así como en otros países, la popularidad del uso de acolchados ha incrementado notablemente en los últimos 10 años. (Gómez, 2008) señala que el desarrollo de la agricultura protegida se ha visto impulsado por el impacto constante de los cambios climatológicos.

El acolchado o arropado es una técnica que consiste en cubrir al suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos, con fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger del impacto de las lluvias o de los vientos, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas como diversos cultivo hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad y en otros casos proteger a los cultivos de las heladas (Trejo, 1999).

Dentro de los sistemas de producción de cultivos es importante considerar que una semilla de baja calidad es probablemente el factor preponderante que constituye el fracaso de la producción. Dado que la semilla es muy susceptible a las condiciones desfavorable (Giraldo *et al*, 2000) citado por (Ruiz, 2011), menciona que la calidad fisiológica de la semilla depende de muchos factores extremos que pueden dañarla muy fácilmente en cualquiera de las etapas de maduración, cosecha, trilla, secado, desgrane, acondicionamiento, almacenamiento, distribución y siembra, por lo que las semillas de baja calidad no emergen en el campo donde prevalecen las condiciones muy variadas y adversas. Siendo la semilla una unidad biológica de reproducción, es importante su viabilidad o capacidad de reproducción un nuevo individuo. Por su parte (Moreno, 1996), considera que la calidad fisiológica es el valor comercial por ser el principal atributo a evaluar, ya que consiste en la capacidad de la semilla para germinar y producir una plántula normal.

Dentro de los ensayos de laboratorio para evaluar la calidad fisiológica de la semilla, la prueba de germinación y de vigor han sido criterios de calidad comúnmente utilizados, El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la calidad fisiológica de la semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con derivados de algas marinas y diferentes colores de acolchados, realizando pruebas de germinación y de vigor bajo ensayos de laboratorio.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL.**

- Determinar la calidad fisiológica de semillas de maíz (*Zea mays* L.) que fue producida con aplicaciones de algas marinas y colores de acolchados.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Determinar el efecto de la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco y peso seco, en semillas de maíz (*Zea mays* L.) que fue producida con aplicación de algas marinas.
- Determinar el efecto de la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco y peso seco en semillas de maíz (*Zea mays* L.) que fue producida con acolchado de diferentes colores.
- Determinar el efecto de la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco y peso seco y vigor en semillas de maíz (*Zea mays* L.), que fue producida con la interacción de aplicación de algas marinas y acolchados de diferentes colores.

### 1.3. HIPOTESIS.

- Semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fueron producidas con la aplicación la aplicación de algas marinas tendrán efecto positivo en la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco y peso seco de maíz (*Zea mays* L.) con respecto al no tratado.
- Semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fueron producidas con aplicaciones de algas marinas y acolchados de diferentes colores, mostraran efecto positivo en la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco, peso seco y vigor en la semilla de maíz (*Zea mays* L.), con respecto al testigo.
- Semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fueron producidas con acolchado de diferentes colores tendrán efecto positivo en la germinación fisiológica, longitud de plúmula, longitud de radícula, peso fresco y peso seco con respecto al testigo.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1. Definición y Función de la semilla.

Palacios, (1978), señala que la semilla proviene de la fecundación del embrión que luego madura. La semilla independientemente del tipo que sea penetra materias de reserva, el embrión y una testa o cubierta.

Estrada, (2010), hacen mención que las semillas es la manera de independencia de la siguiente generación de nuevas plantas, contienen la nueva planta en miniatura y de acuerdo con (Ruiz, 2011) indica que la semilla se describe de manera botánica, como un óvulo maduro que ha sido fecundado por la planta madre, que se ha madurado hasta generar una diferenciación y que tendrá la capacidad fisiológica para dar lugar a una nueva planta.

Sin embargo Moreno, (1996), reconoce a todas las semillas como las clases de gramíneas, frutos, que contienen estructura que se utilizan en los terrenos agrícolas en México y en el mundo entero desde el punto de vista agronómico y comercial. Donde identifica al embrión como semilla verdadera en estado latente que a veces lo acompaña un tejido que nutre, y que además lo protege el epistemo.

Andrews, (1984), menciona que la semilla de baja calidad es probablemente el factor preponderante que constituye el fracaso de la producción. La semilla es muy susceptible a las condiciones desfavorables, por lo que las bajas calidades no emergen en el campo donde prevalecen las condiciones muy variadas y adversas.

### 2.2. Calidad de la semilla.

Molina *et al.*, (1990), mencionan que la calidad de una semilla para siembra debe reunir ciertas características como mínimo, que son: pureza varietal, libres de semilla de maleza, libres de patógenos transmisibles por semilla, tener un mínimo de germinación y que varía de acuerdo a la especie.

Garay *et al.*, (1992), afirma que la calidad de la semilla involucra cualidades básicas diferentes que están incluidas en cuatros componentes que son:

### **2.2.1. Componentes Genéticos**

Está determinado por el genotipo de la variedad o híbrido. Se refiere a un material de características sobresalientes. Una semilla de un material que es altamente productivo de gran aceptación y es de poco valor si esa semilla no se encuentra sana, viva, y capaz de producir plántulas normales y vigorosas. Las cuales son obtenidas durante la etapa del mejoramiento genético (Garay, 1989).

### **2.2.2. Componentes Físicos**

Comprende la pureza analítica de un lote de semillas, donde no se permite la presencia de semilla de otras especies, semillas de malezas, así como de materia inerte. También se considera el contenido de humedad, el tamaño, la integridad física, latencia, madurez y apariencia uniforme. Por su parte (Torres, 2004), menciona que entre las principales características físicas de interés están: la pureza analítica, el contenido de humedad, peso de la semilla y el color, entre otras.

### **2.2.3. Componentes Fisiológicos**

Se refiere a las características de que la semilla sea viable, tenga alta capacidad de germinación y vigor. Siendo la semilla una unidad biológica de reproducción, es importante su viabilidad o capacidad de reproducir un nuevo individuo. Por su parte (Moreno, 1996), considera que la calidad fisiológica es el valor comercial por ser el principal atributo a evaluar, ya que consiste en la capacidad de la semilla para germinar y producir una plántula normal.

### **2.2.4. Componentes Sanitarios**

International Seed Testing Association. ISTA (1996), define como sanidad de semillas, principalmente a la ausencia de organismos causantes de enfermedades, tales como hongos, bacterias y virus, y pestes animales, como son

nematodos o insectos, además condiciones fisiológicas como vestigios de deficiencia de elementos que pueden estar incluidos, coincidiendo con la definición de (Moreno, 1996).

Por su parte Garay, (1989) citado por Torres, (2004), menciona que es una de las cualidades básicas de sanidad de la semilla, ya que está influyendo en el potencial de productividad.

### **2.2.5. Calidad Fisiológica**

La calidad fisiológica es la medida de la capacidad de la semilla para germinar y generar una planta (Rao *et al.*, 2007), se expresa como el porcentaje de semilla fisiológicamente viable, con respecto al total de las muestras de un lote.

Miranda, (1981) citado por Ruiz, (2011), considera que la calidad de la semilla es una de las cualidades más importantes y útil para la agricultura, ya que esta es esencial para alcanzar un alto rendimiento en la producción de granos y semilla de diferentes especies cultivables.

Por otro lado Wightman *et al.*, (2006), mencionan que una semilla tiene calidad fisiológica si los procesos biológicos necesarios para que viva o crezca, son normales y adecuados. La calidad fisiológica se manifiesta, en concreto en lo bien desarrollada que esté la semilla al momento de recolectarla y en que pueda almacenarse bien.

### **2.3. Germinación**

La germinación es el proceso con el que la semilla cobra vida, para esto es importante tener claro que la semilla necesita, humedad, temperatura adecuada (entre 20° Y 30° C aproximadamente). Las semillas en su interior ya tienen raíz, tallo, los cotiledones y par de hojas reales muy pequeñas, perfectamente plegadas dentro, solo esperan estos factores para poder nacer en los cotiledones que emergen.

Moreno, (1996), define a la germinación como la emergencia y desarrollo de aquellas estructuras esenciales que provienen del embrión, y que manifiestan la capacidad de la semilla para producir una planta normal bajo condiciones favorables, coincidiendo con las definiciones de la (AOSA, 1993) e (ISTA, 1996). Esta última Asociación añade que la germinación de semilla en un ensayo de laboratorio, es la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructura esenciales indican si son o no capaces de desarrollarse en una planta satisfactoria bajo condiciones favorable de suelo.

### **2.3.1. Plantas Normales**

Se considera como una planta normal, cuando está presente bien desarrollada sus estructuras esenciales, es decir sus cotiledones bien formados y de un color verde, y una radícula e hipocotilo de una longitud tres veces el tamaño de la semilla hacia abajo y hacia arriba, respectivamente (ISTA, 1996).

### **2.3.2. Plantas Anormales**

Morales, (1996), hace mencionar que no se pueden clasificar como normales por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, tal como son plántula dañada, sin cotiledón, con fisuras o lesiones que dañan el tejido conductor del hipocotilo, epicótilo o raíz. También menciona que se consideran anormales toda plántula con un desarrollo débil o desequilibrado de sus estructuras primordiales.

### **2.3.3. Semilla Sin Germinar**

ISTA, (1996), Menciona que se considera aquellas semillas que al final de la prueba de germinación no mostraron signos de desarrollo y además presentaron señales de flaccidez y presencia de hongo.

## **2.4. Vigor**

Fernández de Soto, (1985) citado por Vega, (1999), define el vigor como la suma total de todos los atributos de la semilla, que favorecen un establecimiento rápido y uniforme en el campo aún bajo condiciones favorable.

La Asociación de Analista Oficial de Semilla (OASA, 1993) menciona que el vigor de la semilla comprende aquellas propiedades que determinan el potencial para una rápida y uniforme emergencia, asimismo como un desarrollo normal de las plántulas en un amplio rango de condiciones de campo. Así mismo, las International Seed Testing Association (ISTA 1996), define el vigor de la semilla como la suma de propiedades que determinan su nivel de potencial de actividad a realizar por la misma o bien por un lote de estas durante la germinación y emergencia de plántula.

Marín, (1999), menciona que el vigor de la semilla involucra dos componentes que son germinación y crecimiento de la plántula. El proceso de germinación puede dividirse: Síntesis de enzimas y organelos para el metabolismo de las reservas y síntesis de nuevos componentes celulares. El vigor de una semilla puede perderse y alterar el modelo en general por condiciones anormales de temperaturas, lluvias o empobrecimiento de suelos.

## **2.5. Importancia del Maíz**

El maíz, como producto de utilización humana, ha evolucionado positivamente a lo largo de la historia. Con el correr del tiempo, las industrias vinculadas a la cadena del maíz se han ido desarrollando en forma progresiva, transformando un grano cuyo único destino era la alimentación humana en una materia prima esencial para el desarrollo de múltiples procesos industriales (Tiessen, 2009).

De todos los cereales existentes, el maíz es uno de los más importante a nivel mundial, debido a que actualmente existen una tendencia creciente por la diversificación en el uso de esta gramínea, ya que se puede utilizar como ingrediente principal en alimentos balanceados para animales pecuarios, también en la industrias se utiliza para la producción de almidón, glucosa, dextrosa, ceras, fructosa aceites botanas, etanol, etc. Así como para la elaboración de algunas

bebidas alcohólicas y otros productos utilizados como materia prima en las industrias (Kato *et al.*, 2009)

En este contexto de utilización, es previsible que la demanda de maíz como insumo industrial y elemento básico en la alimentación humana y de especies pecuarias crezcan en las próximas décadas, ya sea por el uso industrial como materia prima en países en vías de desarrollo a una tasa mayor que la relativa al trigo o del arroz. (Byerlee y Saad, 1993) hicieron proyecciones en las que la tasa de incremento de la demanda de maíz durante el periodo 1990 – 2005 se proyectó en 4,1% anual en países en desarrollo, comparado con la tasa global de 2,6%. También se prevé que en el periodo 2012 – 2013 alcance 1,3% (FIRA, 2012).

### **2.5.1. Valor Económico del Cultivo del Maíz**

La importancia del maíz en México corresponde a diferentes forma de utilización y por qué es el centro de origen de este importante cultivo (Benz, 2006). También, el constante crecimiento desmesurado de la población mundial, lo ubican como entre los más consumidores del mundo, ya que se puede utilizar en diferentes formas como alimento humano, alimento animal o en la industria.

## **2.6. Algas Marinas**

Las algas han sido usadas por siglos en la agricultura, como alimento, mejoradoras de suelos y como suplemento para los animales. El tratamiento de los cultivos agrícolas con algas ha crecido con profundidad, por lo que se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas los cuales, se dicen en tres grupos: harina que se aplican al suelo en grandes volúmenes o mezclada con el suelo del sustrato en plantas de invernaderos; extractos líquidos o en polvo y concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo para mejorar la retención de humedad y como fertilizantes foliares (Peña, 2004).

Meeting *et al.*, (1991) menciona que en varias partes del mundo las algas del suelo son importantes del sistema agrícola. Por muchos años se han llevado registro en el mejoramiento de las plantas cuando las algas han sido aplicadas a los suelos.

Todos los elementos mayores, menores y elementos traza que se encuentran en las plantas, mencionándose como indicio los anotados en la etiqueta; sustancia natural con efectos similares a los reguladores de crecimiento de las plantas tales como son: las auxinas, citoquininas (citocininas) y otros como son las giberelinas, algunas en más de 1,000 ppm, agentes equivalentes, vitaminas, carbohidratos, proteínas, aminoácidos y complejo enzimático.

Blaine *et al.*, (1990) y Crouch y Van Staden, (1992) en su investigación reportan, el incremento en los rendimientos y la buena calidad de los frutos como efecto del uso de las algas marinas y o sus derivados en la agricultura, se debe a que las algas marinas contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biosidas que actúan contra algunas plagas y enfermedades, y agentes quelatantes como ácidos orgánicos y manitol.

### **2.6.1. Importancia**

Estas son utilizadas por el ser humano en diferentes maneras, por ejemplo para la obtención de agar, como alimento para el hombre y se han aplicado también como fertilizantes en el suelo agrícola (Marshall, 1987).

El uso de las algas marinas en el sector agrícola ha ido creciendo en popularidad, por lo que se está presentando una tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas: en forma de harina, que se aplica a los suelos en forma de sustrato para las plantas en los invernaderos, extracto líquido o en polvo y, concentrados como fertilizantes foliares (Metting *et al.*, 1991).

### **2.6.2. Extracto**

Son comercializadas para su uso de la agricultura y horticultura. La mayor de los extracto son preparados de harinas seca de *Ascophyllum nodosum*. Las sustancias activas en extractos de algas marinas deben ser capaces de tener efecto a bajas concentraciones. Ha sido sugerido que elementos traza son probablemente constituyente activos pero (Canales, 1997) menciona que han concluido que la cantidad de las sustancia forma una proporción insignificante en el total de los requerimientos del cultivo. La presencia de hormonas vegetales (sustancia naturalmente promotoras de crecimiento) ha sido demostrada en los extractos de algas disponibles comercialmente los cuales tiene alto contenido de sustancia con actividad semejante a las citoxinas.

### **2.6.3. Efectos en la Agricultura.**

Son muchas y diferentes las respuestas de las plantas a tratamientos con algas que incluyen: altos rendimientos, incremento en la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, a las enfermedades fungosas y al ataque de insectos, prolonga la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas. Se supone que estos numerosos beneficios que aportan las algas derivan de las propiedades quelatantes de cierto componentes (Lynn, 1972).

Canales, (1997) reporta en su libro "Las algas" que al tratar con extracto de algas marinas semillas de betabel se obtuvo un 84% de germinación con respecto al testigo que presento un cero por ciento de germinación.

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

Bewley y Black, (1985) efectuaron pruebas de germinación en semillas de lechuga aplicando Algaenzimas<sup>MR</sup> producto orgánico concentrado, probando varias dosis y tiempos de inmersión y encontraron que el mejor tratamiento fue al aplicar 5

centímetros cúbicos de Algaenzims<sup>MR</sup> por litro con tiempo de inmersión de 48, 72, y 96 horas obteniendo con dicho tratamiento un 100% de germinación.

Dorantes, (1996) reporta en su investigación que con la aplicación de dos, seis, ocho, diez ml/lit de Algaenzims<sup>MR</sup> se observó un incremento en la germinación de semilla de soya (*Glycine max* Mill.) en comparación con un testigo, además de lo anterior encontró un mejor vigor al aplicar 10ml/lit de Algaenzims<sup>MR</sup> en relación con un testigo sin tratar.

#### **2.6.4. Método de Aplicaciones Foliar.**

Debido a que los compuestos que constituyen son solubles y balanceados, son fácilmente absorbidos por las plantas jóvenes, y de esta manera ayudan a movilizar los nutrientes en el interior de la planta, así como también ayudan a la división de las células.

La aplicación de 1ml/lit de Algaenzims<sup>MR</sup> en forma foliar en el cultivo de coliflor variedad snow man, incrementa el diámetro de cabeza en un 3.24% con respecto al testigo sin aplicación (Marín, 2000).

#### **2.7. Generalidades de los Acolchados.**

Es una técnica que consiste en cubrir el suelo con diversos materiales orgánicos o inorgánicos, a fin de reducir la evaporación del agua presente en el suelo, proteger a este del impacto de la lluvia o el viento, controlar la presencia de malas hierbas, evitar en algunos tipos de plantas como diversos cultivos hortícolas que el fruto permanezca en contacto con el suelo y su humedad, y en otros casos proteger a los cultivos de las heladas.

En sus inicios, consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición (pajas, hojas secas, cañas, hierba, etc.) disponibles en el campo. En la actualidad estos materiales se han vuelto costosos a más de que, por su volumen ocasionan que se invierta mucho tiempo y dinero en su transporte y colocación. Al presente, los materiales antes mencionados están siendo

substituidos por películas delgadas y flexibles de material plástico como son: el polietileno (PE) y el polivinilcloruro (PVC).

### **2.7.1. Principales tipos de cubierta para acolchado**

#### **2.7.1.1. Transparente**

Las cubiertas transparentes permiten la transmisión de un 80% de los rayos del sol, y por lo tanto, logran un mayor calentamiento del suelo que el acolchado negro. Se puede afirmar que la temperatura en torno al follaje es muy baja debido a que el efecto de la radiación solar reflejada es mínimo. (Ibarra y Rodríguez, 1991; Levecchia, 1994).

#### **2.7.1.2. Negro**

El plástico negro absorbe gran parte de la radiación solar, misma que se irradia hacia el suelo y la atmósfera. La radiación absorbida por el plástico negro incrementa la temperatura del suelo, si bien la temperatura tiene una gran influencia en la activación de todos los procesos que se lleva a cabo en la planta, la cantidad de radiación solar incidente y la calidad de la misma también son importantes (Robledo, 1988).

#### **2.7.1.3. Gris humo**

El plástico gris humo es de efectos intermedios, entre el plástico transparente y el negro opaco. Las malas hierbas se desarrollan en baja escala, ya que se tiene una transmisión del 35% de la radiación visible. No ofrece peligros de quemaduras para frutos y plantas. Proporciona menos precocidad que el plástico transparente. Puede evitar los efectos de helada cuando es muy ligera. Las plantas acolchadas con este plástico reciben mayor aportación de calor del suelo durante la noche, que cuando se utiliza el plástico negro opaco (Fernández De Santiago, 1996).

#### **2.7.1.4. Verde / marrón**

Estos Plásticos Transmiten aproximadamente el 60-75% de la radiación visible (depende de la intensidad de coloración). El calentamiento del suelo durante el

día, es menor que con el plástico transparente. Se obtiene precocidad de cosecha similar a la obtenida con el plástico transparente. Se recomienda que se lo emplee con reservas, en zonas con temperaturas cercanas a los 0°C. Su inconveniente es que existe crecimiento de malas hierbas, aunque en menor cantidad que con el plástico transparente (Levecchia, 1994).

#### **2.7.1.5. Metalizados**

Los plásticos metalizados, absorben una parte del calor que reciben puesto que lo reflejan hacia el exterior. La utilización de estos plásticos es muy interesante en siembras de primavera y verano, ya que al reflejar los rayos solares, evitan el calentamiento excesivo del suelo y el secamiento del sistema radicular de la planta. Su inconveniente es que, durante la noche, no aporta calor a la planta, dejándola expuesta a las heladas. Además, su costo es superior a los plásticos anteriormente mencionados (Fernández De Santiago, 1996).

#### **2.7.1.6. Plateado**

Una de las características de las cubiertas plateadas es absorber solo una pequeña parte de la radiación visible, puesto que la mayor parte la reflejan. La poca energía absorbida la transmite por radiación hacia el suelo y la detiene en casi su totalidad por ser de color negro en su parte inferior, esta capa sobrepuesta hace que se forme un microclima bajo la cubierta plástica (Robledo, 1988).

#### **2.7.1.7. Blanco**

La cubierta de color blanco refleja gran parte de la radiación visible, estas cubiertas no presentan peligro alguno para los cultivos ya que la temperatura es baja en comparación a otras cubiertas plásticas. Lo cual desalienta el desarrollo de malezas, la mayor aportación de energía para las plantas se presenta en la noche (Levecchia, 1994).

#### **2.7.1.8. Plata / negro**

Estas películas tienen gran reflexión foto lumínica hacia el follaje de las plantas, incrementando el proceso de fotosíntesis y alejando los insectos cuando la cara blanca va hacia afuera. La transmisión de la luz al suelo es mínima, por lo tanto, evita el calentamiento excesivo del suelo y el desarrollo de malezas debajo de la película. Cuando la cara negra va hacia arriba absorbe en gran medida la energía calorífica recibida; debido a esto no se recomienda su uso en esta forma en meses muy calientes, porque puede provocar quemaduras en las parte aérea de los cultivos jóvenes (Díaz y Lira, 1998).

#### **2.7.1.9. Blanco/Plata**

Estas películas transmiten al suelo del 40 al 70% de la luz recibida, por lo tanto, tiene la propiedad de calentar el suelo más que el negro y menos que el transparente, este material es efectivo para los meses templados ya que la reflexión de la luz de los plásticos plata y blanco reflejan la luz solar proporcionando luz en ambas partes de la hoja, con lo cual se estimula la fotosíntesis (Levecchia, 1994)

#### **2.7.2. Usos del Acolchado en la Agricultura.**

Cualquier tipo de pigmentación que se use en el acolchado de suelos presenta las siguientes ventajas:

- a).- Una reducción en el monto de agua aplicada, con la consecuente reducción en la cantidad de sales aplicadas al suelo.
- b).- Una considerable reducción en la evaporación disminuye el movimiento de ascenso del agua y se limita la formación de costras salinas.

Son tan variados los cultivos que pueden ser beneficiados por el efecto del acolchado plástico que en la actualidad se fabrican de distintas texturas, colores y espesores, características que es necesario observar para ser una adecuada elección y conseguir los efectos deseados, ya que cada cultivo presenta sus propios requerimientos ambientales. La industria ha desarrollado un tipo de plástico que es fotodegradable, con el cual se eliminan diversos problemas

causados por el plástico normal polietileno (PE) o el policloruro de vinilo (PVC), con respecto de su retiro a post-cosecha (Robledo, 1988).

El acolchado puede influir en el crecimiento del cultivo al controlar la calidad de la luz reflejada por la superficie del plástico. Cada color de acolchado actúa para optimizar los rayos solares. El acolchado negro es más usado y se prefiere por su capacidad de calentar el suelo al absorber calor, acelerar el crecimiento de las plantas y aumentar los rendimientos (Lavecchia, 1994).

### **2.7.3. Efecto del Acolchado en el Desarrollo Fisiológico de los Cultivos.**

Los estudios muestran que el acolchado plástico presenta la ventaja de adelantar el desarrollo y madures de los cultivos, por lo que introducen al mercado el producto más temprano sobre aquellos que no se usan la práctica de acolchado, esto significa precios más atractivos para los agricultores que usan acolchado.

El uso de acolchado de colores transparente en las variedades de maíz dulce precoces, proporciona rendimientos abundantes y de seis a diez meses de adelanto a cosecha (Rick, 1997). El acolchado en los cultivos de tomate demostró, una anticipación de 17 días con relación al testigo, mientras que el cultivo de pimiento se establece en dos tratamientos de acolchado, uno de color negro y el otro transparente, los cuales demostraron una anticipación de 28 días a cosecha, en comparación con el testigo que se registró 104 días. Lo anterior significa, que cada especie tiene un comportamiento distinto al uso del acolchado.

### **2.7.4. Efecto del Acolchado Sobre el Desarrollo de las Raíces.**

Mendoza, (2004) menciona que en el curso de sus largos y profundos estudios sobre el acolchado de la vid observó un aumento del 50% en el peso de sus raíces y de la planta bajo acolchado, con respecto a aquella cultivada en suelo desnudo al finalizar el primer año tras el trasplante. Otros autores también han encontrado lo mismo en muchos otros cultivos investigados como: tabaco, fresa, haba, alubia, maíz, cítricos, manzanos, duraznos, piñas, plátanos, etc.

Las plantas sean estas arbóreas o herbáceas se desarrollan mucho más bajo la zona superficial del acolchado que el número de actividad de sus pelillos radicales esta notablemente incrementado. Este investigador en particular ha reportado que a los tres años de implantarse una vid se tiene un promedio de 1.561 g. de raíces por planta acolchada en comparación con 1.192 g por planta sin cubrimiento. Por lo tanto tendremos una cantidad mayor de raíces en terrenos acolchados que en los desnudos y la diferencia es mucho mayor si se trata de las capas más superficiales del terreno, las cuales con más fértiles.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización.

El presente trabajo se realizó durante el periodo de otoño del 2012 en laboratorio de acondicionamiento de semilla del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Saltillo, Coahuila, México.

#### 3.2. Material Vegetativo.

Se utilizó como semillas el híbrido AN-447 de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Obtenidas de la investigación de Efecto de derivados de algas marinas en el desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) bajo distintos colores de acolchado plástico (Loera, 2012).

#### 3.3. Materiales y Equipos Utilizados.

EQUIPOS:

- Estufa de secado.
- Balanza analítica modelo HR-200.
- Cámara de Germinación modelo Hoffman Manufacturin.

MATERIAL:

- Papel anchor
- Regla
- Cinta adhesiva
- Bolsa de platico
- Bolsa de papel
- Marcador
- Tijera

#### 3.4. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar, donde los datos obtenidos de cada variable, fueron sometidas a un análisis de varianza y comparación de medias

por el método de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), mediante el programa Statistical Analysis System for windos 9.0 (2002). Trabajando con 16 tratamientos y 4 repeticiones, en laboratorio, dando un total de 64 unidades experimentales.

### Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Aplicación de algas marinas	Color de acolchado	abreviatura
1	Sin Aplicación	Sin acolchado	SASA
2	Foliar	Sin acolchado	FSA
3	Sin Aplicación	Acolchado Plata	SAAP
4	Foliar	Acolchado Plata	FAP
5	Sin Aplicación	Acolchado Blanco	SAAB
6	Foliar	Acolchado Blanco	FAB
7	Sin Aplicación	Acolchado Negro	SAAN
8	Foliar	Acolchado Negro	FAN
9	Semilla*	Sin acolchado	SESA
10	Semilla + Foliar	Sin acolchado	SEFSA
11	Semilla	Acolchado Plata	SEAP
12	Semilla + Foliar	Acolchado Plata	SEFAP
13	Semilla	Acolchado Blanco	SEAB
14	Semilla + Foliar	Acolchado Blanco	SEFAB
15	Semilla	Acolchado Negro	SEAN
16	Semilla + Foliar	Acolchado Negro	SEFAN

*\*La aplicación foliar a 50 cm, de altura de planta a una dosis de 0.66% del producto Algaenzims<sup>MR</sup>. Para la aplicación a semilla se utilizaron 0.9grs de polvo coloidal para 50 semilla (Loera, 2012).*

#### 3.1. Metodología de la prueba.

En este experimento cabe mencionar que se realizaron pruebas de calidad y pruebas de vigor en laboratorio para cada uno los tratamientos, para cumplir con nuestro objetivo de esta investigación.

Para llevar a cabo este experimento se sembraron al azar 25 semillas de maíz híbrido AN – 447 para cada unidad experimental proporcionada por el M.C. Federico Facio Parra del proyecto antes mencionado.

Para iniciar la prueba se marcó una línea en la parte media del papel anchor (30x45), y cada 2 cm (hasta 12 cm) de distancia entre líneas, se marcaron seis líneas en forma paralela, dando un total de 13 líneas en el papel de las cuales las

primeras dos líneas se utilizaron para cuantificar las plántulas normales y anormales de los diferentes tratamientos.

Previamente en la línea central del papel se colocó una cinta adhesiva doble cara, en la cual se pegaron las semillas a un centímetro de separación y orientadas para su crecimiento. Un papel es puesto sobre la semilla y un papel adicional bajo el papel que sostiene las semillas y juntos los 3 fueron sumergidos en agua hasta su absorción total permitiendo drenar el exceso. Los papeles se enrollaron en forma de tacos a un diámetro de 4 cm, y se pasaron a las bolsas de plástico para así llevarlas a la cámara de germinación que contaba con una temperatura constante de 25°C.

A los 4 días después de sembrado se realizó el primer conteo que constaba de contar las plantas normales; tomando en cuenta todas aquellas con sus estructura esenciales y bien desarrolladas, plantas anormales; todas aquellas que se encontraban con deformaciones y roturas de sus partes primordiales, así como semillas sin germinar; aquellas que no emergieron o que fueron contaminadas por hongos.

Para el segundo conteo y último se realizó a los 4 días después del primer conteo, se consideraron las mismas variables que en el primer conteo para obtener el porcentaje de germinación de cada tratamiento, de tal manera agregando para este conteo las variables de; longitud de plúmula; el cual se tomaba en cuenta todas las plántulas que medía 3 cm en adelante para que se tomara en cuenta como planta normal, longitud de raíz; en esta variable se tomaba en cuenta que la raíz primaria midiera 3 cm en adelante.

Al finalizar el periodo del experimento, se evaluaron las plántulas, descartando las plántulas anormales y las semillas sin germinar o muertas; de las plántulas normales se diseccionaron la plúmula o vástago y raíz para el peso fresco y se colocaban en bolsa de papel para sí llevarla a la balanza analítica y obtener los gramos de peso fresco por cada tratamiento, colocándolas en la estufa de secado

por 24 horas a 70°C. Posteriormente, se enfriaron y se pesaron las bolsas en una balanza analítica con una precisión de diez milésimas de gramo.

### **3.2. Variables a Evaluar.**

#### **3.5.1. Porcentaje de germinación (%)**

La cual considera germinación estándar (G.S), determinada por la suma de plántulas normales más plántulas anormales.

Esta variable, se obtuvo con el primer conteo que fue a los 4 días después de la siembra, así como en el segundo conteo que se realizó 4 días después del primer conteo para maíz (*Zea mays* L.). En dichos conteos se consideraron las plantas normales (P.N), y las plantas anormales (PAN).

#### **3.5.2. Plantas normales.**

Esta variable, se obtuvo durante los dos conteos que se hicieron en el trabajo, el cual fue de 8 días, el primer conteo se realizó a los cuatro días después de la siembra, y cuatro días después del primer conteo se realizó el último muestreo, para esta variable se tomaron aquellas que poseen las estructuras esenciales y plantas vigorosas, con longitud de plúmula y radícula a partir de 3 cm para ambas longitudes.

#### **3.5.3. Plantas anormales.**

Esta variable, se obtuvo durante los dos conteos que se hicieron en el trabajo el cual fue de 8 días, el primer conteo se realizó a los cuatro días después de la siembra, y cuatro días después del primer conteo se realizó el último muestreo, para esta variable se tomaron aquellas que no se pueden clasificar como normal por tener alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, lo que impide su desarrollo normal, y las que presentaron defectos al germinar; sin cotiledones, con fisuras o lesiones, plúmula retorcidas en espiral. Así como las con longitud de plúmula y radícula que se encontraban por debajo de los 3 cm para ambas longitudes.

#### **3.5.4. Longitud de radícula (cm).**

Esta variable, se obtuvo durante el segundo conteo que fue a los 8 días después de la toma de lectura de la variable planta normal, la estimación de esta variable, se hizo mediante el apoyo de una regla de 30cm para realizar la medición a todas aquellas plántulas que estaban por arriba de los 3 cm de longitud de radícula y que contaran las características específicas de una plántula normal.

#### **3.5.5. Longitud de plúmula (cm).**

Esta variables, se obtuvo durante el segundo conteo que fue a los 8 días después de la toma de lectura de la variable planta normal, la estimación de esta variable, se hizo mediante el apoyo de una regla de 30cm para realizar la medición a todas aquellas plántulas que estaban por arriba de los 3 cm de longitud de plúmula y que contaran las características específicas de una plántula normal.

#### **3.5.6. Peso fresco (grs).**

A la plántulas normales de la prueba de LMP se les eliminó la testa, quedando las raíces y plúmula, las cuales se cortaron en trozos pequeños con la ayuda de un bisturí, se metieron en bolsas de papel identificándolas por tratamientos, después de esto se determinó el peso de cada muestra mediante una balanza analítica modelo HR-200 y se anotó su peso fresco en gramos en el cuadro de nota, para así ser llevada a la estufa de secado.

#### **3.5.7. Peso seco (grs).**

Esta variable fue tomada 24 horas después que se realizó la prueba de peso fresco para así obtener el peso seco, se llevó a cabo sometiendo las muestras anteriormente mencionadas en peso frescos en una estufa de secado programada a 70°C por 24 horas. Transcurridas las 24 horas, los tratamientos se colocaron en desecadores por 10 Min. Posteriormente pesaron las muestras utilizando una balanza analítica modelo HR-200.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

### 4.1. Planta Normal.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la variable plantas normales (PN), como se muestra en el cuadro 2, donde se expresan las medias y nivel de significancia, en relación a los coeficientes de varianza 10.73%, en dos fechas de muestreo.

**Cuadro 2. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica planta normal (PN), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producida con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRAT	CONTEO 1 (%)	CONTEO 2 (%)
T1 (SASA) testigo	56 fg	45 e
T2 (FSA)	62 ef	68 cd
T3 (SAAP)	84 bc	88 ab
T4 (FAP)	72 cde	88 ab
T5 (SAAB)	82 bcd	94 a
T6 (FAB)	76 bcd	88 ab
T7 (SAAN)	86 ab	95 a
T8 (FAN)	53 fg	64 d
T9 (SESA)	89 ab	90 ab
T10 (SEFSA)	70 de	79 bc
T11 (SEAP)	49 g	46 e
T12 (SEFAP)	89 ab	91 ab
T13 (SEAB)	83 bc	85 ab
T14 (SEFAB)	81 bcd	84 ab
T15 (SEAN)	97 a+	98 a+
T16 (SEFAN)	63 ef	70 cd
<b>C.V. (%)</b>	<b>10.73</b>	<b>10.73</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

En el primer muestreo de la variable planta normal(PN), en la prueba de comparación de medias, se encontraron nueve grupos estadísticos, donde el T15 (SEAN), formó el primer grupo, el segundo grupo se encuentra constituido por los tratamientos T9, T12 y T7, el tercer grupo está formado por los tratamientos T3 y T13,

cuarto grupo por los tratamientos T5, T14, T6, grupo cinco por el tratamiento T4, seguido por el grupo seis formado por el tratamiento T10, grupo siete con los tratamientos T16 y T2, mientras que los tratamientos T1 y T8 conformaron el octavo grupo, por último el tratamiento T11 resultó ser el último grupo, como se observa en el (cuadro 2) hay diferencias porcentuales en la variable plantas normales (PN), dónde el T15 (SEAN) influyó estadísticamente en el porcentaje de plantas normales 97% (grupo 1), superando al T1(SASA) que resultó con el 45% de plantas normales (PN), resultando una diferencia del 52% con respecto al testigo. Seguido por el segundo grupo estadístico formado por los T9 (SESA) y T12 (SEFAP), con un 89% de plantas normales y el T7 (SAAN) con el 86% de PN.

Para el segundo muestreo se manifestaron seis grupos estadísticos, resultando con mayor respuesta el primer grupo integrado por los T15 (SEAN) con 98%, T7 (SAAN) con el 95% y el T5 (SAAB) con un 94% de plántulas normales, quienes fueron los tratamientos que mostraron mayor respuesta en la variable (PN), y posicionándose en el segundo grupo los tratamientos T12, T9, T3, T4, T6, T13 y T14 quienes obtuvieron porcentajes que oscilan de 84 a 91% de PN, superando estadísticamente al testigo T1 (SASA) que resultó con 56% de PN, con diferencias porcentuales que van de 6 a 35% plántulas normales con respecto al T1, teniendo en cuenta que los primeros ocho grupos estadísticos superaron al testigo (grupo 9), destacando los grupos 1 y 2 con porcentajes positivos para obtener semilla de buena calidad fisiológica.

Estos resultados son similares a los que reporta (Moo, 2011), al obtener porcentajes altos de plántula normal al emplear pulverizado de algas con (95%), Algaenzims<sup>MR</sup> con (93.66%) y Turboenzims con el (91%) resultando ser este tratamiento con menor plántulas normales, de semilla de soya (*glycine max*) en condiciones de laboratorio, y siendo inferior al testigo que obtiene 92.5%. Los resultados favorables fueron el material pulverizado de algas y Algaenzims<sup>MR</sup> para plántulas normales respecto al testigo.

Los resultados de los experimentos son favorables para clasificar a la semilla como de buena calidad, como lo establece el Servicio Nacional de Inspección y

certificación de semilla (SNICS, 2009), siguiendo los estatutos de comercialización, el porcentaje de germinación mínima debe de ser 85% para su venta y semilla de buena calidad, a excepción del T14 (SEFAB) que obtuvo 84% de su germinación.

#### 4.2. Plantas Anormales.

Los resultados del ANVA, mostraron diferencias significativas (Duncan 0.05) entre los tratamientos estudiados para la variable plántulas anormales (PAN) cuadro 3. Donde se expresan las medias y nivel de significancia, se hace notar que se obtuvieron coeficientes de variación de 48.84% y 75.91%.

**Cuadro 3. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica planta anormal (PAN), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRAT	CONTEO 1 (%)	CONTEO 2 (%)
T1 (SASA) testigo	10 bcd	19 ab
T2 (FSA)	15 abc	10 bcd
T3 (SAAP)	9 cd	6 cd
T4 (FAP)	23 a	8 bcd
T5 (SAAB)	15 abc	4 cd
T6 (FAB)	17 abc	5 cd
T7 (SAAN)	13 abcd	5 cd
T8 (FAN)	21 ab	10 bcd
T9 (SESA)	10 bcd	7 cd
T10 (SEFSA)	18 abc	12 bcd
T11 (SEAP)	24 a+	28 a+
T12 (SEFAP)	3 d	2 cd
T13 (SEAB)	13 abcd	10 bcd
T14 (SEFAB)	9 cd	8 bcd
T15 (SEAN)	2 d	1 d
T16 (SEFAN)	18 abc	14 bc
<b>C.V. (%)</b>	<b>48.84</b>	<b>75.91</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

Al realizar la prueba de comparación de medias (cuadro 3), resultaron siete grupos estadísticos, donde los tratamientos T11 y T4 formaron el primer grupo, el segundo

grupo estuvo formado por el T8, mientras que los tratamientos T10, T16, T6, T2 y T5 conformaron el tercer grupo, mientras que el cuarto grupo se localizaron los tratamientos T7 y T13, seguido por el quinto grupo formado por el T9 y T1, el sexto grupo constituido por los tratamientos T3 y T14, los tratamientos T12 y T15 fueron los formaron el último grupo estadístico para el primer conteo de esta variable. en base a estos resultados podemos observar que, los tratamientos T11 (SEAP) con 24%, T4 (FAP) con 23% y T8 (FAN), fueron los peores tratamientos al contener mayor porcentaje de anomalías en las plántulas encontrándose en el primer grupo estadístico, mientras que los tratamientos T15 (SEAN) con 2% y T12 (SEFAP) 3% (séptimo grupo), fueron los que obtuvieron menor número de planta anormal, con relación al T1 (testigo) que obtuvo el 10% de sus plántulas anormales, encontrándose una diferencia porcentual de 8 y 9% con respecto al testigo.

Para el segundo conteo en la comparación de medias se muestran los seis grupos estadísticos, formándose por el T11 el primer grupo, el segundo grupo fue conformado por el T1, seguido por el T16 que conformó al tercer grupo estadístico, los tratamientos T10, T2, T8, T13, T4 y T14 conformaron al cuarto grupo, para el quinto grupo los constituyeron los tratamientos T9, T3, T6, T7, T5 y T12, el T15 fue el que formó al último grupo estadístico. Por lo cual el T11 (SEAP), fue el que resultó con mayor planta anormal que el testigo con 28% contra el 19% mostrado por el testigo, estas anomalías se encuentran en menor porcentajes en el resto de los grupos estadísticos que oscilaron porcentajes de anomalías de 2 al 14%, Por otra parte el sexto grupo está formado por el T15 (SEAN), que fue el tratamiento que mejor respuesta obtuvo con menor anomalías con 1%, superando porcentualmente al T1 (SASA) que resultó con 19% de PAN, mostrándose una diferencia de 18% de plántulas anormales, por lo que se deduce que el T15, con el uso de extracto de algas marinas como polvo coloidal en la semilla influye a tener un mayor porcentaje de plantas normales y disminuye los porcentajes de anomalía. Estos resultados de la variable PAN del experimento, son similares a lo que reporta (Hernández, 2005), en su prueba de germinación donde a una dosis de Algaenzims<sup>MR</sup> de 40 ml/lit por 60 min y Algaenzims<sup>MR</sup> a 20 ml/lit por 120 min, obtuvo menor porcentaje (9%) de plántulas anormales, que para su testigo con 11% de PAN

en semilla de chile ancho en condiciones de laboratorio. Mientras que (Moo, 2011), en su experimento resultó con porcentajes de menor irregularidades que se presentaron al aplicar pulverización de algas con 10.66% de PAN y de Algaenzims<sup>MR</sup> con 10.33%, superando al testigo que resultó con 15% de PAN.

### 4.3. Semilla Sin Germinar.

El análisis de varianza muestra que existe una diferencia significativa (Duncan 0.05) entre los tratamientos estudiados para la variable semilla sin germinar (SSG), donde por lo menos un tratamiento obtuvo un comportamiento diferente al resto de los tratamientos. Obteniendo al inicio de la prueba un coeficiente de variación de 52.20% y al final obteniendo 52.41% de coeficiente de variación final (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica planta normal (SSG), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRAT	CONTEO 1 (%)	CONTEO 2 (%)
T1 (SASA) testigo	36 a+	36 a+
T2 (FSA)	23 b	22 b
T3 (SAAP)	7 de	6 c
T4 (FAP)	5 de	4 c
T5 (SAAB)	3 de	2 c
T6 (FAB)	7 de	7 c
T7 (SAAN)	1 e	0 c
T8 (FAN)	26 ab	26 b
T9 (SESA)	1 e	3 c
T10 (SEFSA)	12 cd	9 c
T11 (SEAP)	27 ab	26 b
T12 (SEFAP)	8 de	8 c
T13 (SEAB)	4 de	5 c
T14 (SEFAB)	12 cd	8 c
T15 (SEAN)	1 e	1 c
T16 (SEFAN)	18 bc	20 b
<b>C.V. (%)</b>	<b>52.20</b>	<b>52.41</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

Al realizar la comparación de medias (cuadro 4), se formaron siete grupos estadísticos en el inicio de la prueba conformado el primer grupo por el T1, el segundo grupo por los tratamientos T11 y T8, para el tercer grupo el T2, para el cuarto grupo estadístico el T16, seguido por los tratamientos T10 y T14 que formaron el quinto grupo, para el siguiente grupo conformado por los tratamientos T12, T6, T3, T4, T13 y T5 formaron el sexto conjunto estadístico, mientras que los tratamientos T7, T15 y T9 formaron el último grupo estadístico. Los resultados del T1= testigo absoluto (SASA) con 34% de sus semillas sin germinar indican que todos los tratamientos tuvieron un menor número de SSG, superándolo principalmente el T7, T9 Y T15 del último grupo estadístico que se encuentran con índice de SSG de 1%, encontrándose una diferencia porcentual de SSG de 33% con respecto al testigo.

Por otra parte para el último conteo se realizó la comparación de medias, se encontraron tres grupos estadísticos, para el primer grupo donde se obtuvieron los mayores porcentajes de semillas sin germinar conformado por el testigo T1 (SASA), seguido por el segundo grupo conformado por los tratamientos T8, T11, T2 y T16, mientras que para el último grupo estadístico que muestra porcentajes menores de semilla sin germinar que oscilan de 9 a 0%, conformados por los tratamientos T10, T12, T14, T6, T3, T13, T4, T9, T5, T15 y T7, distinguiéndose como los tratamientos que obtuvieron mejor respuesta al contener menor porcentajes de SSG el T7 (SAAN) con 0%, T15 (SEAN) con 1%, T5 (SAAB) con 2% y T9 (SESA) con 3% de SSG en relación al testigo que obtuvo el 36% de sus semillas sin germinar, por lo cual se encuentra una diferencia de porcentajes 33 a 36% de SSG.

Hernández, (2005) encontró que al aplicar dosis de Algaenzims<sup>MR</sup> 40ml/lit por 30 min, tiende a disminuir las semilla sin germinar obteniendo 12%de SSG en semilla de chile ancho. Estos resultados son similares a lo que se obtuvo durante esta prueba para medir semillas sin germinación, lo que corrobora que aplicar derivados de algas disminuye los porcentajes de esta variable (SSG).

#### 4.4. Longitud Media de Plúmula.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la variable longitud media de plúmula (LMP), como se muestra en el cuadro 5, donde se expresan las medias y nivel de significancia, obteniendo un coeficiente de varianza para esta variable de 11.16%.

**Cuadro 5 . Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Longitud Media de Plúmula (LMP), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados**

TRAT	LMP (cm)
T1 (SASA) testigo	15.54 c
T2 (FSA)	20.29 ab
T3 (SAAP)	22.42 ab
T4 (FAP)	20.36 ab
T5 (SAAB)	22.22 ab
T6 (FAB)	21.71 ab
T7 (SAAN)	22.06 ab
T8 (FAN)	20.31 ab
T9 (SESA)	20.29 ab
T10 (SEFSA)	19.60 b
T11 (SEAP)	16.49 c
T12 (SEFAP)	22.04 ab
T13 (SEAB)	23.55 a+
T14 (SEFAB)	15.47 c
T15 (SEAN)	15.10 c
T16 (SEFAN)	14.49 c
<b>C.V. (%)</b>	<b>11.16</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

Los resultados de la comparación de medias, muestran cuatro grupos estadísticos, formando el primer grupo el T13., seguido por los tratamientos T3, T5, T7, T12, T6, T4, T8, T2 y T9, para el tercer grupo estadístico se encuentra el T10, y el último grupo se encuentra conformado por los tratamientos T11, T1, T14, T15 y T16. Considerando al T13 (SEAB), como el tratamiento con mayor crecimiento de plúmula

y estadísticamente ubicado en el primer grupo de significancia superando a todos los tratamientos, presentando una diferencia porcentual respecto al testigo de 51 % y el tratamiento con menor longitud de plúmula en (cm) fue el T16 (SEFAN), con menor crecimiento en esta variable que todos los demás (14.49 cm) ubicándose por debajo del testigo T1 (SASA) con 15.54 cm.

Por su parte Hernández, (2005) encontró que el tratamiento de inmersión con Algaenzims<sup>MR</sup> 20ml/lit por 30min tuvo un estímulo sobre la longitud de plúmula al presentar resultados positivos y superar al testigo con 4.6 cm, mientras que los restantes tratamientos junto con Algaenzims<sup>MR</sup> polvo al 100% fueron inferiores al testigo al resultar con longitudes menores. En este estudio tampoco se observó una clara tendencia de respuesta en la variable longitud de plúmula a la interacción de aplicación de Algaenzims<sup>MR</sup> tanto a semilla como foliar con el color de acolchado.

#### 4.5. Longitud Media de Raíz.

En el cuadro 6 se muestra el ANVA con (Duncan 0.05), se observa que entre los tratamientos estudiados para esta variable de Longitud Media de Radícula (LMR) existe una diferencia significativa, con un 10.25% de coeficiente de varianza.

**Cuadro 6 Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Longitud Media de Raíz (LMR), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRAT	LMR (cm)
T1 (SASA) testigo	17.42 b
T2 (FSA)	19.85 a+
T3 (SAAP)	17.37 b
T4 (FAP)	17.55 b
T5 (SAAB)	17.27 b
T6 (FAB)	15.74bcd
T7 (SAAN)	16.33 bc
T8 (FAN)	15.20 bcde
T9 (SESA)	12.55 fg
T10 (SEFSA)	12.93 efg
T11 (SEAP)	10.79 g
T12 (SEFAP)	13.05 efg
T13 (SEAB)	14.50 cdef
T14 (SEFAB)	13.66 def
T15 (SEAN)	15.54 bcd
T16 (SEFAN)	12.75 efg
<b>C.V. (%)</b>	<b>10.25</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

Al realizar la comparación de medias, se obtuvieron diez grupos estadísticos para la variable LMR, donde el primer grupo donde se encuentra el T2 (FSA) con el 19.85 cm se considera el mejor tratamiento al obtener un valor aceptable para esta variable LMR, indicando el efecto que tiene la aplicación foliar del extracto de algas (Algaenzims<sup>MR</sup>), superando al testigo T1 (SASA) que se ubica en el segundo grupo al

resultar con 17.42 cm. Estos resultados coinciden con lo que reporta (Hernández, 2005), que al utilizar dosis de Algaenzims<sup>MR</sup> 10ml/lit por 30 y 60 min. Obtuvo valores altos de 9.9 cm de longitud de radícula en su experimento, mientras que su testigo resultó con 8.5 cm.

#### 4.6. Peso Fresco de Planta Normal.

De acuerdo al ANVA con (Duncan 0.05), se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para el variable peso fresco (Pf), como se muestra en el cuadro 7 donde se expresan las medias y nivel de significancia, con un coeficientes de varianza del 11.12%.

**Cuadro 7. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica peso fresco (Pf), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (*Zea mays* L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRATAMIENTOS	PESO FRESCO (grs/planta)
T1 (SASA) testigo	9.01 fg
T2 (FSA)	17.48 bc
T3 (SAAP)	19.68 ab
T4 (FAP)	18.06 b
T5 (SAAB)	18.89 ab
T6 (FAB)	21.31 a
T7 (SAAN)	21.38 a+
T8 (FAN)	15.56 dc
T9 (SESA)	13.60 de
T10 (SEFSA)	12.66 e
T11 (SEAP)	6.94 g
T12 (SEFAP)	13.19 de
T13 (SEAB)	11.31 ef
T14 (SEFAB)	11.38 ef
T15 (SEAN)	13.35 de
T16 (SEFAN)	9.62 f
<b>C.V. (%)</b>	<b>11.12</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= semilla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado blanco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

El resultado de la comparación de medias, donde se presentan once grupos estadísticos, muestra que dentro de los tratamientos que mostraron mayor peso fresco, y se ubicaron en el primer grupo de significancia en la variable de plántulas normales en grs/plantas, se encuentran; T7 (SAAS) con 21.38 grs/planta y T6 (FAB) con 21.31 grs/planta manifestando ser los mejores tratamientos, seguidos por los diferentes grupos conformados por los tratamientos T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 y T9 que resultaron con valores que van desde 9.62 a 19.68 grs/planta, superando al testigo T1 (SASA), que se ubica en el noveno grupo teniendo un valor de peso fresco de 9.01 grs/plantas, mientras que el T11(SEAP) se ubicó en el grupo once que se considera como el peor tratamiento al obtener 6.94 grs/plantas de peso fresco. Estos resultados coinciden con lo que reporta (Hernández, 2005), que los tratamientos con Algaenzims<sup>MR</sup> superaron al testigo, donde la aplicación de una dosis de Algaenzims<sup>MR</sup> 10ml/lit por 30 Min fue el que obtuvo mayor peso fresco con 53.3grs/planta, mientras que el testigo obtuvo 42.5 grs/planta.

#### 4.7. Peso Seco de Planta Normal.

En el cuadro 8 se observa ANVA con (Duncan 0.05), donde se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos estudiados para la variable peso seco (Ps), donde se expresan las medias y nivel de significancia con un coeficiente de varianza de 4.31%.

**Cuadro 8. Análisis de varianza y Comparación de medias de la variable agronómica Peso Seco (Ps), evaluadas para la calidad fisiológica de semilla de maíz (Zea mays L.) que fue producidas con aplicaciones de algas marinas y distintos colores de acolchados.**

TRATAMIENTOS	PESO SECO (grs)
T1 (SASA) testigo	2.81 gh
T2 (FSA)	3.55 cd
T3 (SAAP)	3.76 ab
T4 (FAP)	3.56 bcd
T5 (SAAB)	3.68 abc
T6 (FAB)	3.78 a+
T7 (SAAN)	3.82 a
T8 (FAN)	3.36 d
T9 (SESA)	3.06 ef
T10 (SEFSA)	3.06 ef
T11 (SEAP)	2.50 i
T12 (SEFAP)	3.13 e
T13 (SEAB)	2.88 fgh
T14 (SEFAB)	2.92 efg
T15 (SEAN)	3.03 ef
T16 (SEFAN)	2.70 hi
<b>C.V. (%)</b>	<b>4.31</b>

+Medidas seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes (Duncan 0.05). C.V.= Coeficiente de variación. S.E.= Significancia estadística. T1 SASA= Sin aplicación + sin aplicación, T2 FSA= foliar + sin acolchado, T3 SAAP= sin aplicación + acolchado plata, T4 FAP= foliar + acolchado plata, T5 SAAB= sin aplicación + acolchado blanco, T6 FAB= foliar + acolchado blanco, T7 SAAN= sin aplicación + acolchado negro, T8 FAN= foliar + acolchado negro, T9 SESA= semilla + sin acolchado, T10 SEFSA= semilla + foliar + sin acolchado, T11 SEAP= similla + acolchado plata, T12 SEFAP= semilla + foliar + acolchado plata, T13 SEAB= semilla + acolchado banco, T14 SEFAB= semilla + foliar + acolchado blanco, T15 SEAN= semilla + acolchado negro, T16 SEFAN= semilla + foliar + acolchado negro.

En la comparación de medias se encontraron 13 grupos estadísticos, donde el T7 y T6, fueron los de mayor peso seco, ubicándose en el primer grupo de significancia, mientras que los grupos del 2 al 12 mostraron valores que van desde 2.70 a 3.76 grs/planta, el último grupo para esta variable fue el T11, considerándose como el que

obtuvo menor peso seco, que el testigo con 2.81 grs/planta, el cual fue superado por los tratamientos T7 con 3.82 grs/planta y T6 con 3.78 grs/planta. En cuanto a Hernández, (2005), que reporta que el tratamiento con dosis de Algaenzims<sup>MR</sup> 10ml/lt por 30 min obtuvo peso seco de 4.0 mg/plántula, donde este tratamiento fue el único que superó numéricamente al testigo, dado que el resto de los tratamientos fueron igual o inferiores al testigo, en este trabajo también se muestra respuesta muy diversas de la variable peso seco a la aplicación de Algaenzims<sup>MR</sup>.

## V. CONCLUSIONES

- La aplicación de polvo coloidal de algas marinas a la semilla de maíz, tiene efecto positivo en el aumento de la calidad fisiológica, reduciendo las anormalidades y disminuyendo los porcentajes de semillas sin germinar. Dicho efecto positivo se refleja también aunque en menor proporción en la prueba de vigor.
- La utilización de acolchado de color negro fue el que indujo a tener mayor porcentaje de germinación, reduciendo las anormalidades y las semillas sin germinar obteniendo porcentajes apropiados para obtener una buena calidad de la semilla. Mientras que para la prueba de vigor, los resultados son similares al de los de acolchado de color plata en longitud de plúmula y longitud de radícula, para peso fresco y peso seco obtuvo valores más altos el acolchado negro.
- La aplicación de extracto (Algaenzims<sup>MR</sup>) y/o polvo coloidal de algas marinas aplicada foliar mente y/o a la semilla respectivamente con o sin la utilización de acolchado negro, presenta resultados favorables en la calidad fisiológica en semilla de maíz aumentado plántulas normales, longitud media de plúmula, peso fresco y disminuye las plántulas anormales y semillas sin germinar.

## VI. LITERATURA CITADA

- Álvarez M.V.J. 2000. Los extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 48p.
- Andrews, H. C. 1984. Relación entre la calidad de la semilla y la actuación. VIII Curso de Postgrado en Tecnología de Semillas. CIAT. Cali, Colombia. P 7.
- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1993. Seed Vigor Testing Handbook. N° 32 P. 20 – 25 U.S.A.
- Benz, B.F. 2006. Maize in the Americas in staller J.E., R.H. Tykot & B.F. Benz (ed.) Histories of Maize. Elsevier – Academic Press. EUA. Pp 9 – 20.
- Byerlee, D., & Saad. L.,1993. CIMMYT's economic environment to 2000 and beyond – a revised forecast. México, D.F. CIMMYT.
- Canales, L.B. 1997. Las algas marinas en la agricultura organica. Consejo editorial saltillo, Coahuila.
- De Santiago, J, 1996. Programación de Siembra de Chiles Verdes, Productores de Hortalizas. Publicaciones Periódicas de Meister. México, D.F.
- Díaz, A. G. y Lira S. R. 1988. Efecto del arropado plástico sobre parámetros Físico-Químicos del suelo y fisiológicos de las plantas. Memorias del curso. " Usos de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción agrícola" Buenavista Saltillo, Coahuila, México.
- Dorantes, G.A.L.P. 1996. Efecto de productos orgánicos en la germinación y vigor de semilla de soya. XVI congreso de filogenética.
- Estrada. A. V. 2010.Germinación de semilla de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) Var. Rio grande con dos niveles de lombricomposta bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.60p.
- FAO, (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. FAOSTAT. Maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. (En línea) Disponible en: <http://www.fao.org/drocrep/003/x7650s00.htm#toc>. (Revisado el 26 de julio de 2011).
- Fernández De Soto, J. 1985. Glosario de términos Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia. p.29, 62.
- Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura, FIRA (2012) Panorama Agroalimentario, Maíz 2012. Dirección de Investigación Económica y

Sectorial. Documento elaborado por Salvador Dario Gaucin Piedras. 3-22 pp. México.

Garay, E.A., Preton P. Rosales, y Landivar J. 1992. Desarrollo de semilla, el novedoso enfoque en Bolivia. Editorial, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Bolivia, Bolivia.

Garay. A. E. 1989. Calidad de la semilla y sus componentes. En: Memoria del primer curso avanzado sobre sistemas de semilla para pequeños agricultores. CIAT. Cali, Colombia.

Giraldo, G., M. Méndez, J. Franco. 2000. Manual para el manejo pre y poscosecha de semilla producida de manera artesanal bajo los modelos de pequeñas empresas de semillas (PES). Centro Internacional de Agricultura Tropical. Tegucigalpa, Honduras. 59 pp.

Gómez, P.G. (2008). Pros y contras de la agricultura protegida. II Symposium Internacional de Invernaderos. Asociación Mexicana de Construcción de Invernaderos (AMCI). Toluca, Edo. De México

Hernández., H.R. 2005. Efecto de ALGAENZIMS<sup>MR</sup> en la germinación y vigor de semilla de chile ancho (*Capsicum annuum* L.) Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 39 Pp.

Ibarra J, L. y A. Rodríguez P. 1991. Acolchado de Suelos con Películas plásticas. Editorial Limusa. Serie: Manuales Agropecuarios. S.A de C.V. México D.F. pp: 131.

International Seed Testing Association. (ISTA) 1996. International Rules for Seed Testing. Rules 1996. Seed Sci. Technol. 13(2):299 – 355 Pp

Kato., T.A., C. Mapes., L.M. Mera., J.A. Serrato., R.A. Bye. 2009. Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. México, D.F. pp 33-70

Levecchia, G. 1994. Producción de plántulas con alta tecnología en invernadero. Rev. Productores de Hortalizas. Año 3 No. 9, Septiembre, Publicaciones Periódicas México D F.

Marin., M. A. 1999. Efecto del GA<sub>3</sub>-NZn sobre la germinación de semilla de naranja (*Citrus sinensis*) Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 78p.

Mendoza, P.A. 2004. Efecto de los acolchados foto selectivo, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* mil.) Cv flora-

- dade. Tesis de licenciatura. Universidad autónoma agraria Antonio narro. Saltillo coah. México. 58p.
- Metting. B. Zimerman, W.J. Crouch I and Van staden J.1991. Agronomic uses of seaweed and microalgae. In: Akatuska I (ed) Introduction to applied phycology. Pp 269 – 307. The ague, Netherlands: SPB Academic Publishing bv.
- Miranda, C.M. 1981. Evaluation of an eletrical conductivity method for rapidly estimating germination and assessing deterioration of soybean (*Glycine max* L Merr.) seed. Ph.D. Desertation. Mississippi State University. Mississippi, EUA. 96p.
- Molina, M.J., Estrada, J.A., Livera, M. y González, V.A. 1990. Análisis de la enseñanza, producción e investigación de semilla de México. Sociedad Mexicana de Fitogenetica. Chapingo, México.
- Moo, J.M.,. 2011. Aprovechamiento de residuos de algas pulverizadas de Algaenzim's y Turboenzims para la germinación de semilla de soya (*Glycine max*) y algodón (*Gossypium berbaceun*), bajo condiciones de laboratorio. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.56p.
- Morales, M.E.,. 1996. Análisis Físico y Biológico de Semillas Agrícola. Programa Universitario de Alimento. Universidad Nacional Autónoma De México. México, D.F. pp.113 – 190.
- Moreno. M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas Agrícola. 3ª. Edición. Instituto de Biología. UNAM. México. D.F. pp 113 – 119, 237.
- Palacios, J. 1978. Citricultura Moderna. 1ª edición. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. Pag. 1 – 8.
- Peña, B.A.2004. Aplicación de ALGAENZIMS<sup>MR</sup> con agrofilm en el crecimiento y rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila México.
- Rao, K., J. Hanson, M.E. Dulloo, K. Ghosh, D. Novell y M. Laringe.2007. Manual para el manejo de semilla en banco de germoplasma. Manuales para banco de germoplasma N° 8. Bioversity International. Roma, Italia. 165p.
- Rick, M. 1997. Prácticas de acolchado para maíz dulce. Productores de Hortalizas. México, D.F. pp 25 – 26.
- Robledo, P. F., y Martin, V.L. (1988). Aplicación de los plásticos en la agricultura. Mundi Prensa Libros S.A.

- Ruiz, A.E. 2011. Análisis de Efectos Ambientales en la Expresión de Calidad Fisiología de semilla de Maíz (*Zea mays* L.). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 44pp
- Tiessen, F.A. 2009. Fundamentos y Metodologías innovadoras para el Mejoramiento Genético de Maíz. CINVESTAV. Irapuato, México. Pp 332 – 480.
- Torres, M.A. 2004. Identificación y Cuantificación de proteínas en semillas de maíz relacionadas con germinación y vigor. Tesis de maestría en tecnología de granos y semillas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila. México. 134 p.
- Trejo., L.S. 1999. El acolchado y las cubiertas flotantes en el desarrollo y rendimiento del pepino (*Cucumis sativus* L.). Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico. 85 Pp
- Tucuch, M.A.2013. Respuesta del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) a la Biofertilización y Acolchado Plástico en condiciones de campo abierto. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila, México. 88p.
- Vega., Z.L. 1999. Efecto de producto hormonales sobre la germinación y vigor en semilla de cebolla (*Allium cepa* L.) Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, Mexico.68p.
- Wightman, K.E., J.P. Cornelius., L.J. Ugarte. 2006. Manual sobre el establecimiento, manejo y aprovechamiento de plantaciones maderables para productores de la Amazonía peruana. World Agroforestry Center (ICRAF). Lima, Perú.