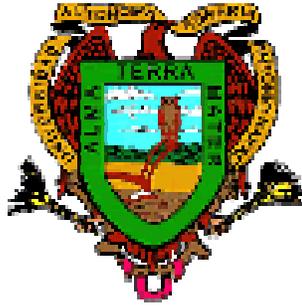


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**



GERMINACIÓN DE SEMILLA DE CALABACITA (Cucurbita pepo L. Cv. Zuchini Grey) DESARROLLADA EN ACOLCHADOS PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS

**Por:**

**TEÓDULO HERRERA VÁSQUEZ**

**TESIS**

**Presentada Como Requisito Parcial Para Obtener  
el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Buenavista, Saltillo Coahuila, México.

Febrero de 2007.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**  
**“ANTONIO NARRO”**  
**DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**  
**DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA**

GERMINACIÓN DE SEMILLA DE CALABACITA (Cucurbita pepo L. Cv. Zuchini Grey) DESARROLLADA EN ACOLCHADOS PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS

**POR:**

**TEÓDULO HERRERA VÁSQUEZ**

**TESIS**

**Que Somete a Consideración del H. Jurado Examinador Como Requisito Parcial Para Obtener el Título de:**

**Ingeniero Agrónomo en Horticultura**

---

**Dr. Valentín Robledo Torres**  
**Asesor Principal**

---

**Ing. Elyn Bacópulos Téllez**  
**Sinodal**

---

**Dr. José Hernández Dávila**  
**Sinodal**

---

**Dr. Víctor Manuel Reyes Salas**  
**Sinodal**

---

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

**Buenvista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Febrero de 2007.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por haberme bendecido con la vida, la fortaleza, salud y capacidad para poder lograr esta meta.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro mi “Alma Terra Mater” cuna del saber y generación del conocimiento en pro del agro Mexicano.

Al Dr. José Hernández Dávila, por su empeño en la formación de agrónomos y asesoría incondicional en este trabajo realizado.

Al Dr. Valentín Robledo Torres, por su apoyo en la realización de este trabajo y mi formación académica.

A la Mc. Ma. Magdalena Ramírez Garza, por permitirme trabajar en su proyecto trabajando así conjuntamente en el desarrollo del mismo.

Al Ing. Elyn Bacópolus Téllez, por su apoyo y asesoría brindada durante este trabajo y mi estancia en la Universidad.

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico primeramente a Dios, quien nos concede el privilegio de la vida y nos ofrece lo necesario para lograr nuestra metas, Gracias de todo corazón, por permitirme ser, por las pruebas que me hacen crecer como persona y ser humano, permitiéndome dar lo mejor de mi.

También dedico este trabajo a mis padres que con sus sabios consejos, amor, comprensión y apoyo siempre están conmigo guiando mi caminar. He llegado a la meta propuesta, la cual para los míos y yo es muy gratificante.

### **A mis padres con cariño y amor:**

Víctor Pedro Herrera  
Inés Enriqueta Vásquez

**Gracias.**

**A mis hermanos (as)**, por su amor, apoyo moral y confianza que me han brindado siempre. Guillermina, José Luis y esposa e hijo., Mauricio, Francisco E., Víctor B., Delfino I., Ma. Victoria y J. Inés.

### **A mi esposa e hijo:**

**Bianca Lucero Martínez Hernández y Abian David Herrera Martínez**, por su amor y estímulo, ya que para mi son el cimientos y fortaleza de una nueva vida.

### **A mis suegros:**

Roberto Martínez Sánchez y María Teresa Hernández Silvestre y su familia, por su comprensión y cariño brindado, por el amor y cuidado que han demostrado con mi hijo. Gracias.

**A mis cuñados (as):** Brígido, Roberto, Víctor H, Eva María (†), Rosalía e Inés.

**A mis abuelos:** Sofonías Leyva (†) y Nicolaza Vásquez, por su cariño.

**A todos,** los que de alguna forma contribuyeron en la culminación de esta meta ya sean de Saltillo y Jocotitlán, Edo. Méx.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
AGRADECIMIENTOS -----	
----- i	
DEDICATORIA -----	
----- ii	
ÍNDICE GENERAL -----	
----- iii	
ÍNDICE DE CUADROS -----	
----- v	
ÍNDICE DE FIGURAS -----	
----- vi	
<b>INTRODUCCIÓN -----</b>	<b>1</b>
<b>Objetivo -----</b>	<b>3</b>
<b>Hipótesis -----</b>	<b>3</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA -----</b>	<b>4</b>
<b>Origen e Historia -----</b>	<b>4</b>
<b>Clasificación Botánica -----</b>	<b>4</b>
<b>Características Botánicas -----</b>	<b>4</b>
<b>Valor Nutricional -----</b>	<b>5</b>
<b>Importancia -----</b>	<b>6</b>
<b>Conceptos de Semilla -----</b>	<b>6</b>
<b>Calidad de Semilla -----</b>	<b>7</b>
<b>Germinación -----</b>	<b>7</b>
<b>Tipos de Germinación -----</b>	<b>9</b>
<b>Germinación Hipogea -----</b>	<b>9</b>
<b>Germinación Epigea -----</b>	<b>10</b>
<b>Factores Internos que Afectan la Germinación -----</b>	<b>10</b>

<b>Madurez de la Semilla</b> .....	<b>10</b>
<b>Viabilidad de la Semilla</b> .....	<b>11</b>
<b>Factores Externos que Afectan la Germinación</b> .....	<b>11</b>
<b>Humedad</b> .....	<b>11</b>
<b>Temperatura</b> .....	<b>11</b>
<b>Gases</b> .....	<b>12</b>
<b>Imbibición</b> .....	<b>13</b>
<b>Acolchado Plástico en la Agricultura</b> .....	<b>13</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>17</b>
<b>Localización Geográfica</b> .....	<b>17</b>
<b>Material Genético</b> .....	
..... 17	
<b>Descripción de los Tratamientos en Campo</b> .....	<b>17</b>
<b>Diseño Experimental</b> .....	<b>18</b>
<b>Ensayo de Germinación</b> .....	<b>19</b>
<b>Parámetros a Evaluar</b> .....	<b>19</b>
<b>Plántulas Normales</b> .....	
..... 19	
<b>Plántulas Anormales</b> .....	<b>19</b>
<b>Semillas sin Germinar</b> .....	<b>19</b>
<b>Longitud de Hipocótilo</b> .....	<b>19</b>

Longitud de Raíz -----	
-----	20
Peso Fresco de Hipocótilo y Raíz -----	
-----	20
Peso seco de Hipocótilo y Raíz -----	
-----	20
<b>Análisis Estadístico -----</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN -----</b>	<b>22</b>
<b>Plantas Normales (PN) -----</b>	<b>22</b>
<b>Plantas Anormales (PA) -----</b>	<b>23</b>
<b>Semillas sin Germinar (SSG) -----</b>	<b>24</b>
<b>Longitud de Hipocótilo (LH) -----</b>	<b>25</b>
<b>Peso Fresco de Hipocótilo (PFH) -----</b>	<b>25</b>
<b>Peso Fresco de Raíz (PFR) -----</b>	<b>27</b>
<b>Longitud de Raíz (LR) -----</b>	<b>28</b>
<b>Peso Seco de Hipocótilo (PSH) -----</b>	<b>29</b>
<b>Peso Seco de Raíz (PSR) -----</b>	<b>30</b>
<b>CONCLUSIONES -----</b>	<b>31</b>
<b>LITERATURA CITADA -----</b>	<b>32</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Valor nutricional de calabacita por cada 100 g de producto. ---	5
Cuadro 2. Relación de tratamientos de acolchado fotoselectivos utilizados para la producción de semilla de calabacita <i>Cucurbita pepo</i> en Saltillo, Coah., 2005. -----	18
Cuadro 3. Cuadrados medios estimados en seis variables relacionadas con la germinación de semilla de <i>Cucurbita pepo</i> producida en diferentes colores de acolchado plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	22
Cuadro 4. Cuadrados medios estimados en tres variables relacionadas con la germinación de semilla de <i>Cucurbita pepo</i> producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	28

-

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de plántulas normales (PN) en la germinación de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	23
Figura 2. Porcentaje de plántulas anormales (PA) en la germinación de la semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	24
Figura 3. Porcentaje de semillas sin germinar (SSG) de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	25
Figura 4. Comparación de medias de la variable longitud de hipocótilo (LH) de plántulas proveniente de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	26
Figura 5. Comparación de medias de la variable peso fresco de hipocótilo (PFH) de plántulas provenientes de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	26
Figura 6. Comparación de medias de la variable peso fresco de raíz (PFR) de las plántulas provenientes de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	27
Figura 7. Comparación de medias de la variable longitud de raíz (LR) de plántulas de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	28
Figura 8. Comparación de medias de la variable peso seco de hipocótilo (PSH) de plántulas de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	29
Figura 9. Comparación de medias de variable peso seco de raíz (PSR) de plántulas proveniente de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005. -----	30

## INTRODUCCIÓN

En México, la superficie sembrada de calabacita para verdura en el año 2005 fue 29,691 ha con una producción de 419,550 ton (SIAP, 2005).

La producción de semillas en México está en manos del sector privado, tanto nacional como internacional, que participa con el 94 por ciento del mercado, en tanto que el sector público mantiene el 6 por ciento (Teorema ambiental, 2006).

Además de la producción de calabacita para verdura, la producción de semilla de calabacita es una actividad muy importante para lo cual se debe conocer la calidad fisiológica de la misma ya que permite tomar decisiones con respecto al costo, época, densidad de siembra y predicción de la uniformidad de establecimiento de las plantas.

El sector dedicado a la producción de semillas con cierto grado de avance tecnológico y con el uso de las técnicas modernas de producción, intenta maximizar rendimientos, dándole más importancia a la calidad de la semilla y tener emergencia uniforme y rápida bajo un amplio rango de condiciones ambientales (Perry, 1980). Se requiere entonces de información adicional con relación a calidad de semilla a la que actualmente se ofrece mediante los ensayos de pureza y germinación (Teorema ambiental, 2006).

La producción de semilla de calabacita año con año ha ido disminuyendo debido a falta de investigación y técnicas que mejoren y faciliten la producción de semilla de buena calidad ya que la producida con métodos tradicionales

muestra baja germinación, mayor número de plantas anormales y semillas sin embrión o muertas.

La calidad de la semilla tiene un impacto significativo en mejorar el desempeño de la misma en campo, lo cual culmina en remuneraciones económicas importantes tanto para el agricultor como para el productor de semillas.

El acolchado plástico es una técnica que mejora y facilita el manejo de los cultivos y con el uso de acolchados fotoselectivos se mejoran características más específicas que se reflejan en las plantas, frutos y producción; debido al tipo de luz reflejada, teniendo una función determinada cada una de ellas. Estos materiales afectan de manera importante el microclima del campo al modificar la cantidad de radiación solar y eliminar la pérdida del agua del suelo por la evaporación. También con el acolchado plástico se modifican otras propiedades de los suelos como la estructura, el pH y la velocidad de infiltración del agua, modificándose además la actividad microbiana del mismo. Por otra parte estos factores influyen directamente sobre la zona radicular y pueden acelerar el crecimiento y aumentar la productividad de la planta de una manera importante.

Serrano (1990) hizo referencia a la luminosidad como un factor de importancia decisiva en los procesos vitales de las plantas y citó que entre otros interviene en la germinación, en la fotosíntesis, en el fotoperiodismo, en el fototropismo, en la floración, etc. En relación a la germinación reportó que los colores violeta, azul oscuro, azul, anaranjado y rojo son óptimos para que este proceso se lleve a cabo; en cambio el verde y el amarillo son colores regulares y el ultravioleta es malo o detrimental para la germinación de la semilla. En concordancia con este autor, Torres (1995) reportó resultados de investigación en hortalizas como tomate y rábano con buenos resultados de germinación al

utilizar color anaranjado y rojo. Sosa (2003) encontró que no existe influencia significativa en el contenido de minerales en la semilla de melón producida en acolchados fotoselectivos.

## **OBJETIVOS**

- Estudiar la respuesta de la calidad de semilla al uso de acolchados plásticos de colores.
- Determinar de acuerdo a las normas de laboratorio el porcentaje de germinación para la certificación de semillas de calabacita.

## **HIPÓTESIS**

- ❖ El uso de acolchado de suelo con películas fotoselectivas influye en la calidad germinativa de la semilla de calabacita producida sobre estas películas.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

### **Origen e Historia**

La calabacita es considerada originaria de México y América central (Vavilov citado por Valadez, 1990) de donde fue distribuida a América del norte y del sur. Sus orígenes se remontan al año 7000 a. de C.

### **Clasificación Botánica**

Generalmente se clasifica de la forma siguiente:

Reino..... Dicotyledoneae

Subclase..... Choripetalae

Orden..... Cucurbitales

Género..... Cucúrbita

Especie..... pepo L.

### **Características Botánicas**

Esta hortaliza es una planta herbácea, anual, monoica, erecta y después rastrera, su sistema radicular consta tanto de raíz principal como secundarias que se desarrollan ampliamente. La raíz principal puede alcanzar profundidades de más de 2 m y las laterales a distancias de 4 a 5 m a partir de la raíz principal.

Los tallos son erectos en sus primeras etapas de desarrollo (hasta antes del tercer corte de frutos) y después se tornan rastreros; son angulares (cinco bordes o filos), cubiertos con bellos y pequeñas espinas puntiagudas de color blanco, pudiendo alcanzar una longitud de 3 a 7 m (Valadez, 1990).

Las hojas se sostienen por medio de pecíolos largos y huecos; el limbo es grande y espinoso, presentando manchas blancas entre las nervaduras del limbo. Siendo una planta monoica, presenta flores masculinas y femeninas; de

las cucurbitáceas, la calabacita es la que tiene las flores más grandes. Las flores masculinas siempre aparecen primero; tienen un pedúnculo muy largo y delgado, a diferencia de las femeninas, que lo tienen corto y cuyo ovario es ensanchado. Los pétalos de ambas flores son de color amarillo anaranjado; su polinización es anemófila (viento) y entomófila (insectos).

El fruto se consume todavía inmaduro y por lo general es de color verde claro, aunque existen cultivares de color verde oscuro que alcanzan una longitud promedio de 12 a 15 cm, para consumo en fresco.

Las semillas generalmente son de color blanco ó crema, ligeramente café. Tradicionalmente las semillas de calabaza se han utilizado con fines medicinales y desde un punto de vista alimentario las semillas de calabaza son muy ricas en ácidos grasos insaturados.

### Valor Nutricional

Cuadro 1. Valor nutricional de calabacita por cada 100 g de producto comercial.

PRODUCTO	CONTENIDO, %
Agua (%)	90 – 95
Proteínas (gr)	0.30 – 1.80
Glucidos (gr)	1.70 – 2.05
Lípidos (gr)	0.20 – 0.40
Vitamina A (U.I)	100 – 400
Vitamina B1 (mg)	0.05 – 0.07
Vitamina B2 (mg)	0.04 – 0.09
Vitamina C (mg)	15 – 20
Fósforo (mg)	21
Calcio (mg)	18
Hierro (mg)	0.6
Valor energético (Kcal)	10 – 18.20

(Infoagro., 2003)

## **Importancia**

En México la superficie de calabacita sembrada para la producción de semilla en el 2003 fue de 3.00 ha con un rendimiento de 1.35 ton. Mientras que la superficie sembrada para verdura en el año 2004 fue 22,098 ha con una producción de 313,682 ton (SIAP, 2003 y 2005).

Además de la producción de calabacita para verdura, la producción de semilla de calabacita es una actividad muy importante para lo cual se debe conocer la calidad fisiológica de la misma ya que permite tomar decisiones con respecto al costo, época, densidad de siembra y predicción de la uniformidad de establecimiento de las plantas.

La producción de semilla de calabacita año con año ha ido disminuyendo debido a falta de investigaciones y técnicas que mejoren y faciliten la producción de semilla de buena calidad ya que la producida con métodos tradicionales muestran baja germinación, mayor número de plantas anormales y semillas sin embrión o muertas .

## **Conceptos de Semilla**

Moreno (1976), mencionó que en términos agronómicos y comerciales, se conoce como semilla a toda clase de granos, frutos y estructuras más complejas (unidad semilla) que se emplean en las siembras agrícolas. Y desde el punto de vista Botánico, una semilla verdadera es un embrión en estado latente, acompañado o no de tejido nutricional y protegido por el epispermo.

Hartman y Kester (1999), mencionaron en un sentido botánico más estricto, que la semilla es un óvulo fecundado, independiente de la planta madre, que ha madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo ser.

Una semilla usualmente consta de un embrión, tejido nutritivo y cubierta seminal. La forma, el tamaño, la estructura, la consistencia y el color de estas partes son variables entre especies, variedades botánicas y aún entre lotes de la misma variedad.

## Calidad de Semilla

Las pruebas de calidad de semilla permiten identificar las pérdidas de viabilidad y vigor que pueden ocurrir durante su cosecha, secado, limpieza, envasado, almacenamiento y transporte. La evaluación de la calidad de la semilla tiene un impacto significativo en mejorar el desempeño de la misma en campo, lo cual culmina en remuneraciones económicas importantes tanto para el agricultor como para el productor de semillas.

La necesidad de determinar la calidad de las semillas surgió en Europa como consecuencia de problemas constatados en la comercialización. De esta forma, en 1869, fue creado en Alemania el primer laboratorio de semillas y en 1876, fue publicado el primer Manual de Análisis de Semillas. Simultáneamente en América, se realizaban los procedimientos iniciales para la realización de las pruebas de pureza y de germinación que dieron origen a las primeras Reglas para Análisis de Semillas en 1897 (Citado por Seednews, 2001).

Moreno (1976), mencionó que la pureza física, pureza varietal, poder germinativo, el vigor, la sanidad y el contenido de humedad, definen la calidad de las semilla. El análisis de semillas, en términos generales, permite obtener información básica para conocer la calidad de un lote de semillas.

### **Germinación**

La germinación de la semilla es el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión a un grado tal que manifiesta la habilidad para continuar

un desarrollo normal bajo condiciones óptimas. Es decir, es la capacidad de las semillas para germinar y producir una plántula normal (ISTA, 1985). Así mismo, Medina (1977) menciona que la germinación es el comienzo del crecimiento activo del embrión, o sea el paso de su vida latente a la vida activa.

Por otro lado, Copel y McDonald (1985) señalaron que la capacidad de germinación es el criterio comúnmente usado para determinar la viabilidad o calidad de la semilla y que es universalmente aceptado que la germinación y la viabilidad de la semilla, se consideran términos sinónimos por los semillistas.

Estos mismos autores definen la germinación como la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que por el tipo de semilla de que se trate son indicadores de su habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables según la Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983).

Delouche y Baskin (1976) señalaron que la calidad fisiológica de la semilla lleva atributos intrínsecos que determinan su capacidad para germinar y emerger rápidamente y producir plantas vigorosas estándares y uniformes bajo las condiciones de campo que se presentan durante la época de cultivo. Esta cualidad está determinada por factores genéticos, fisiológicos, patológicos y ambientales, siendo como la mayoría de los sistemas de vida, un proceso inexorable.

El análisis de germinación tiene como objetivo fundamental conocer la capacidad germinativa de la semilla, sirviendo además para comparar este valor, en porcentaje, de diferentes lotes en una misma especie. En este análisis se controlan algunas o todas las condiciones externas, tratando de obtener una germinación regular y completa (Moreno, 1976). La determinación de la calidad de la semilla la determinan una serie de pruebas las cuales están basadas en las reglas de la ISTA.

La ISTA (1985) mencionó que el objetivo de la prueba estándar de germinación es obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales y hacer comparaciones del poder germinativo entre diferentes lotes de semillas de la misma especie.

De acuerdo a Sayers (1982), la prueba de germinación fue diseñada para medir el máximo potencial de viabilidad de las semillas y señala que se han establecido criterios para evaluar las plántulas al final de un período específico para determinar si poseen las estructuras necesarias para producir plantas normales, de aquí que la prueba requiere de las condiciones óptimas para obtener todo el potencial de germinación.

La (AOSA., 1983) hace notar que la prueba de germinación intenta evaluar la variabilidad de la semilla que se prueba y la define como “la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales para desarrollar una plántula normal”. A la germinación generalmente se le asocia con una serie de factores que de una u otra manera influyen en el resultado, uno de los más restrictivos es el vigor de la semilla.

Fakorade y Ojo (1981) realizaron trabajos de mediciones de vigor en laboratorio y a través de envejecimiento acelerado y germinación, en campo por emergencia e índice de vigor, reportando que la mayoría de estas características están más influenciadas por el ambiente que por la composición o estructura genética.

De acuerdo con las normas para certificación de semillas (normas de laboratorio) (SARH, 1980) indica que para la certificación de semilla de

calabacita en sus categorías: básica, registrada y certificada se requiere de un 85 por ciento de germinación.

### **Tipos de Germinación**

**Germinación hipogea.** Besnier (1989), la define como “nascencia hipogea”, y la describe como una característica de las leguminosas de invierno (guisantes, vicias, etc.), el hipocótilo apenas crece una vez salida la radícula; en cambio el epicótilo crece rápidamente hacia la superficie del suelo. El extremo del epicótilo se encuentra arqueado de manera que la plúmula, con las hojas embrionarias algo crecidas recubriendo el ápice vegetativo, se encuentra protegida en su avance a través de las partículas del suelo. Lo primero que aparece es el arco epicótilo, saliendo a continuación la plúmula con las hojas aún vueltas hacia abajo.

**Germinación epigea.** En ésta el hipocótilo crece rápidamente elevando los cotiledones hacia la superficie del suelo; en ésta fase, los cotiledones están vueltos hacia abajo y entre ellos se encuentra alojada la plúmula, con las hojas embrionarias.

## **Factores Internos que Afectan la Germinación**

Propios de la semilla; entre los factores internos que afectan a la germinación está la madurez que presentan las semillas y la viabilidad de las mismas (UPV, 2003).

**Madurez de la semilla.** Decimos que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada

cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También se relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla.

Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de sus tejidos para las distintas sustancias activas.

La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, como en la mayoría de las especies cultivadas; o bien puede haber una diferencia de semanas, meses y hasta años entre ambas.

**Viabilidad de las semillas.** La viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinen, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas (UPV, 2003).

### **Factores Externos que Afectan la Germinación**

Dependen de los factores ambientales. Entre los más importantes que inciden en el proceso de germinación destacan: humedad, temperatura y gases.

**Humedad.** La absorción de agua es el primer paso y el más importante que tiene lugar durante la germinación; para que la semilla recupere su metabolismo, es necesaria la rehidratación de sus tejidos. La entrada de agua al interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia del potencial hídrico entre la semilla y el medio que la rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de los semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión.

**Temperatura.** La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables (UPV, 2003).

La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cuál la germinación no se produce, y la máxima, aquella por encima de la cual se anula el proceso. La temperatura óptima, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible.

Las temperaturas compatibles con la germinación varían mucho de unas especies a otras. Sus límites suelen ser muy estrechos en semillas de especies

adaptadas a hábitat muy concretos, y más amplios en semillas de especies de amplia distribución. Por otra parte, se sabe que la alternancia de las temperaturas entre el día-noche actúan positivamente sobre las etapas de la germinación. Por lo que el óptimo térmico de la fase de germinación y el de la fase de crecimiento no tienen por que coincidir. Así, unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la fase de crecimiento.

**Gases.** La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de  $O_2$  y  $CO_2$ . De esta forma, el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas. La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de  $O_2$  y un 0.03% de  $CO_2$ . (UPV, 2003).

Para que la germinación tenga éxito, el  $O_2$  disuelto en el agua de imbibición debe llegar hasta el embrión. A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reducen la difusión del  $O_2$  desde el exterior hacia el embrión. Además, hay que tener en cuenta que la cantidad de  $O_2$  que llega al embrión disminuye a medida que aumenta la disponibilidad de agua en la semilla. Por todo lo anterior hay que añadir que la temperatura modifica la solubilidad del  $O_2$  en el agua que absorbe la semilla, siendo menor la solubilidad a medida que aumenta la temperatura (UPV, 2003).

**Imbibición.** Copeland y Mc Donald (1985), mencionan que la imbibición es el primer evento que ocurre durante la germinación, la cual consiste en la absorción de agua por la semilla. La composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua, son factores que determinan e influyen en la extensión de la imbibición.

Bewley y Black (1986), definen que el proceso de imbibición finaliza con el inicio del crecimiento del eje embrionario, usualmente la radícula, incluyendo eventos como la hidratación de proteínas, cambios estructurales, subcelulares, respiración, síntesis macromoleculares y crecimiento celular. Por su parte, Tesar (1988), reporta que después de una imbibición inicial que principia a los diez minutos, se incrementa la respiración y la duración de ésta, dependiendo del substrato almacenado en el eje embrionario, incrementándose además la síntesis de varias enzimas y la actividad celular.

## Acolchados Plásticos en la Agricultura

La aplicación de materiales plásticos en las actividades agrícolas a partir de los años 50's inicia una revolución que modificó profundamente el curso de la producción tecnificada de frutas, hortalizas y plantas ornamentales (Rodríguez, 1999).

Actualmente se utilizan diferentes tipos de plástico para el acolchado de suelo; en cuanto color, los más utilizados son: negro, gris, blanco, rojo, azul, verde, marrón, metalizado, transparente, café, entre otros, que varía dependiendo de las necesidades del cultivo y la región. Cada uno de ellos posee determinadas características que dan lugar a efectos diferentes sobre los cultivos; por ello es preciso que el productor antes de utilizarlos conozca los efectos de cada uno para tomar las decisiones más correctas de acuerdo al cultivo que va a establecer y las condiciones climáticas de la época y región en que se encuentra (Gómez, 1994).

Los plásticos han revolucionado las técnicas de producción agrícola y es común su uso en forma de películas para acolchado. Estos materiales afectan de manera importante el microclima del campo al modificar la cantidad de

radiación solar y eliminar la evaporación del agua del suelo. También con el acolchado plástico se modifican otras propiedades de los suelos como la estructura física, el pH y la velocidad de infiltración del agua, modificándose además la actividad microbiana del mismo. Por otra parte estos factores influyen directamente sobre la zona radicular y pueden acelerar, el crecimiento y aumentar la productividad de la planta de una manera importante.

En los últimos 10 o 15 años, la popularidad de los acolchados plásticos de colores se ha incrementado de manera significativa en varios países, debido a que aportan diversos beneficios a los cultivos de hortalizas, entre ellos el incremento en los rendimientos, la obtención de cosechas más tempranas, el control de malezas y el aumento de la eficiencia en el uso del agua de riego y de los insumos (Benavides, 2002; Teorema ambiental, 2004).

Los colores de plástico para acolchado absorben y reflejan diferentes longitudes de onda de la luz y las plantas son muy sensibles al color de la luz que reciben en las hojas por efecto de la energía solar incidente y reflejada por las superficies (Orzolek y Otjen, 2003).

La característica clave de la radiación que permite el control de las respuestas de las plantas son, la cantidad de radiación y la calidad de la misma (Benavides, 2002).

Por ejemplo el plástico color rojo refleja entre 510 a 720 nanómetros dentro de la gama verde, amarillo, naranja y rojo, el color azul refleja entre 380 a 510 nanómetros dentro de la gama violeta, azul y verde y el plástico amarillo refleja dentro de la gama violeta y azul. Las diferencias en la luz reflejada por los diferentes colores influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Orzolek *et al.*, 1993).

La actividad fotosintética está determinada principalmente por la concentración de bióxido de carbono, la temperatura y la cantidad y calidad de la luz. Las plantas son organismos especializados en la captura y transducción energética de la radiación a través de la fotosíntesis, también son capaces de regular la morfogénesis (generación de la forma y estructura) por medio de la percepción de las características de la radiación, aprovechando esta manipulación de la radiación transmitida o reflejada por las diferentes películas plásticas (Zanon, 1990; Benavides, 2002).

Quezada *et al.*, (2002) Encontraron que la actividad fotosintética no se ve modificada por la radiación reflejada de los plásticos y que la temperatura del suelo generada por los diferentes acolchados es más determinante en la respuesta fotosintética y en las tasas de crecimiento relativo y asimilación neta, llegando a tener efectos negativos en los acolchados donde las temperaturas del suelo son arriba de los 30°C, como en el acolchado transparente y rojo. Los mayores rendimientos se obtuvieron en los acolchados blanco y negro, siendo los que presentan las mayores y menores reflexiones de radiación fotosintética activa (PAR), pero en donde las temperaturas del suelo son más bajas y con menor fluctuación, y no se observa una influencia directa de la fotosíntesis sobre el rendimiento.

Serrano, (1990) hace referencia a la luminosidad como un factor de importancia decisiva en los procesos vitales de las plantas y cita que entre otros interviene en germinación, en la fotosíntesis, en el fotoperiodismo, en el fototropismo, en la floración, etc. En relación a la germinación reporta que los colores violeta, azul oscuro, azul, anaranjado y rojo son óptimos para que este proceso se lleve a cabo; en cambio el verde y el amarillo son colores regulares y el ultravioleta es malo o detrimental para la germinación de la semilla. En concordancia con este autor, Torres (1995) reportó resultados de investigación

en hortalizas como tomate y rábano con buenos resultados de germinación al utilizar color anaranjado y rojo.

Sosa (2003) encontró que no existe influencia significativa en el contenido de minerales en la semilla de melón producida en acolchados fotoselectivos.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Localización Geográfica**

La presente investigación se realizó en el laboratorio de ensayos de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Granos y Semillas, ubicados en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, que se localiza al sur de Saltillo, Coahuila, México, cuyas coordenadas geográficas son 25° 22" latitud Norte y 101° 00" longitud Oeste con una altitud de 1742 msnm (Mendoza, 1983).

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en los meses de Enero a Abril del 2006.

### **Material Genético**

Se utilizó la variedad comercial Zucchini Grey que produce una planta herbácea, anual y con un sistema radicular muy compacto, el fruto es de color verde con manchas grises; la forma es cilíndrica y erecta, de una longitud que oscila entre 15 y 20 cm., la pulpa es de color blanca verdosa. Esta variedad es de un ciclo muy breve, de alta adaptación a diversas regiones y muy productiva.

### **Descripción de los Tratamientos en Campo**

Para el ensayo en campo se utilizaron seis colores de acolchados plásticos más el testigo los cuales se presentan en el Cuadro 2. La semilla producida bajo estas circunstancias fue utilizada en el presente experimento.

Cuadro 2. Relación de tratamientos de acolchado fotoselectivos utilizados para la producción de semilla de calabacita *Cucurbita pepo* en Saltillo, Coah., 2005.

TRATAMIENTOS	CARACTERÍSTICAS
1. Testigo	Suelo desnudo (sin acolchar).
2. Polietileno transparente	Este plástico es generalmente usado en los meses fríos para adelantar la cosecha y proteger a los cultivos de bajas temperaturas.
3. Polietileno Rojo	Reflejan diferentes patrones de radiación hacia el follaje del cultivo, por ello afectan la fotosíntesis y/o la morfogénesis de la planta. Estos acolchados calientan el suelo un poco más que el plástico negro.
4. Polietileno Verde	Misma propiedad que el polietileno rojo.
5. Polietileno Blanco	Este plástico tiene la propiedad que baja la temperatura del suelo, además de que refleja parte de la radiación solar hacia el follaje del cultivo, aumentando su actividad fotosintética.
6. Polietileno Azul	Misma propiedad que los polietilenos verde y rojo.
7. Polietileno Negro	Ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, este efecto herbicida se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiología de las malezas.

### Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 7 tratamientos y tres repeticiones. Cada tratamiento estuvo constituido por cuatro tacos, cada uno de 25 semillas.

## **Ensayo de Germinación**

La siembra se realizó el 2 de febrero del 2006, colocando la semilla de manera uniforme en una toalla de papel anchor previamente humedecida posteriormente se cubrieron con otra toalla del mismo material, haciendo cuatro tacos por repetición. Al término de esto, se colocaron en bolsas de polietileno, (tratamiento por bolsa), después, fueron colocados en una cámara de germinación con temperatura de 25 °C ( $\pm 2$  °C), aplicando un riego cada tercer día posterior a la fecha de siembra, con el fin de mantener la humedad en los tacos. La evaluación se realizó a los 8 días utilizando los criterios de evaluación para esta prueba propuestos por la ISTA (1996). De esta prueba se evaluó lo siguiente:

### **Parámetros a Evaluar**

**Plántulas Normales (PN).** Se consideraron aquellas que poseen las estructuras esenciales, sistema radicular e hipocótilo bien desarrollados, e intactos con los dos cotiledones.

**Plántulas Anormales (PN).** Las plántulas que mostraron alguna deficiencia en el desarrollo de sus estructuras esenciales, lo que les impidió un desarrollo normal en condiciones favorables, plantas dañadas, sin cotiledones, con fisuras, sin raíz primaria, plántulas deformes, con un desarrollo débil, plántulas con estructuras esenciales deterioradas por hongos y bacterias.

**Semillas sin Germinar (SSG).** Se contaron las semillas no germinadas de cada repetición.

**Longitud de Hipocótilo (LH).** En este parámetro se utilizaron diez plántulas (por repetición) que se tomaron al azar, y con la ayuda de una regla graduada

se midió la longitud del hipocótilo y el dato de cada planta se reportó en centímetros, para después determinar su promedio.

**Longitud de Raíz (LR).** En este parámetro se utilizaron las mismas diez plántulas del parámetro anterior, donde se tomaron los datos de igual forma, pero ahora midiendo la radícula con la regla graduada, obteniendo los datos en centímetros para después determinar su valor promedio.

**Peso Fresco de Hipocótilo y Raíz (PFH y PFR).** Las plántulas que se utilizaron para la evaluación de éste parámetro fueron las mismas diez que se usaron para evaluar los parámetros longitud de hipocótilo y raíz, pesándolas por separado, en una balanza analítica de precisión de 0.0001g y los resultados obtenidos fueron reportados en miligramos por plántula (promedio de las 10 plántulas).

**Peso Seco de Hipocótilo y Raíz (PSH y PSR).** Las plántulas que se utilizaron para la evaluación de éste parámetro fueron las mismas diez que se usaron para evaluar los parámetros de peso fresco de hipocótilo y raíz. El material vegetativo fue puesto en bolsas de papel estraza perforada, y fueron llevadas a una estufa de secado con temperatura de 65 °C por 24 horas.

Al siguiente día después de haber transcurrido el tiempo mencionado, se retiraron las plántulas de la estufa y de la bolsa, para después ser pesadas en la balanza analítica ya citada y el resultado fue expresado en miligramos por plántula (promedio de las 10 plántulas).

## Análisis Estadístico

Se obtuvieron los análisis de varianza utilizando el paquete de la UANL, con el diseño experimental completamente al azar (DCA), para cada uno de las variables bajo estudio y se usó la prueba de medias de Tukey al 0.01.

El modelo lineal utilizado es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Denota la j-ésima medición del tratamiento i-ésimo.

$\mu$  = Es la media general.

$T_i$  = Es el efecto de i-ésimo tratamiento.

$\xi_{ij}$  = Es el error experimental de la j-ésima medición del i-ésimo tratamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la presente investigación de cada uno de los parámetros estimados y analizados.

En el Cuadro 3 se muestran los cuadrados medios y niveles de significancia de los análisis de varianza realizados a los parámetros bajo estudio. El análisis de varianza muestra diferencias altamente significativas en las variables; plántulas normales (PN), plántulas anormales (PA), semillas sin germinar (SSG), longitud de hipocótilo (LH), peso fresco de hipocótilo (PFH) y peso fresco de raíz (PFR). En relación a los coeficientes de variación, en el experimento se tiene que oscilaron entre 1.50 y 21.92 %. A estas variables se les realizó la prueba de comparación de medias (Tukey, 0.01).

Cuadro 3. Cuadrados medios estimados en seis variables relacionadas con la germinación de semilla de *Cucurbita pepo* producida en diferentes colores de acolchado plástico en Saltillo, Coah., 2005.

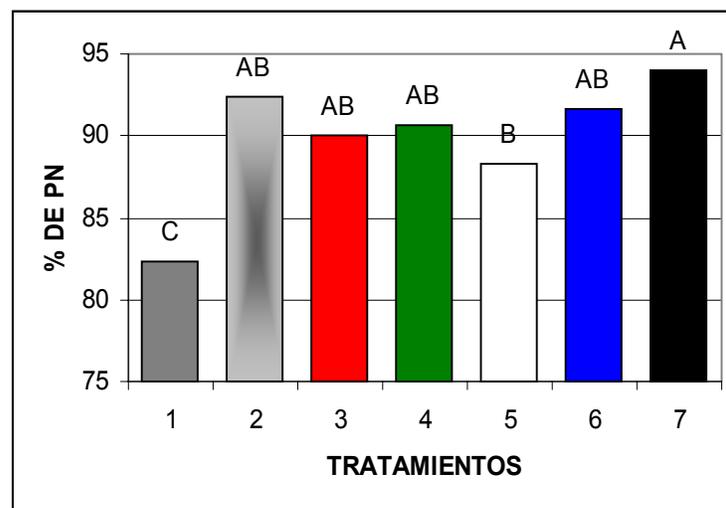
Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS					
		PN	PA	SSG	LH	PFR	PFH
Tratamientos	6	41.65**	4.60**	27.20**	4.03**	0.30**	0.35**
Error	14	1.81	0.66	0.52	1.17	0.002	0.003
C.V. (%)		1.50	20.66	11.78	9.15	21.92	6.99

Cv Coeficiente de variación, \*\* Altamente significativo. PN plántulas normales, PA plántulas anormales, SSG semilla sin germinar, LH longitud de hipocótilo, PFR peso fresco de raíz, PFH peso fresco de hipocótilo.

### Plantas Normales

En la figura 1 se presentan los resultados de la prueba de comparación de medias Tukey al 0.01, en donde se observa que el acolchado negro influyó para tener el mayor porcentaje de plantas normales (94 por ciento), seguido del transparente, azul, verde y rojo siendo estadísticamente iguales y superiores a los porcentajes requeridos por las normas de laboratorio para la certificación de semilla de calabacita, pero diferentes del tratamiento 1 testigo (sin acolchado)

que presentó un valor de 82.33 por ciento, siendo bajo en relación a las normas. Es decir el tratamiento con acolchado negro superó al tratamiento uno en un 12.41% de plantas normales, probablemente los resultados obtenidos son consecuencia de las condiciones que favorecen el desarrollo del cultivo, con el uso del acolchado (Díaz, Citado por Teorema ambiental, 2004). Zanon, (1990) y Benavides, (2002) mencionan que la actividad fotosintética está relacionada con la calidad y cantidad de luz transmitida o reflejada pudiéndose manipular con el uso de acolchados de color.



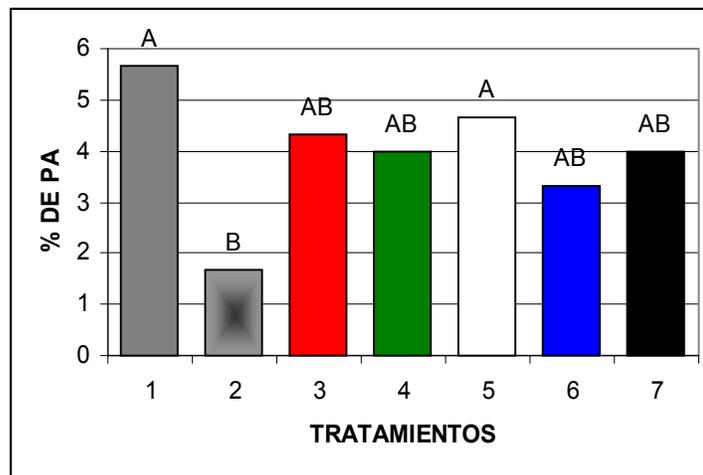
\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 1. Porcentaje de plántulas normales (PN) en la germinación de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

### Plantas Anormales

Al realizar la prueba de comparación de medias Tukey 0.01 figura 2, se encontró que el tratamiento con menor porcentaje de plantas anormales fue el dos (acolchado transparente) con 1.67 por ciento, mientras que los tratamientos uno y cinco (5.67 y 4.67%), mostraron un alto porcentaje de PA. Pudiera ser que los tratamientos con porcentajes altos de plantas anormales se deban a la

longitud de onda que reflejan dichos acolchados. Orzolek *et al.*, (1993) mencionan que el plástico color rojo refleja la luz en un rango entre 510 a 720 nanómetros dentro de la gama verde, amarillo, naranja y rojo, el color azul refleja entre 380 a 510 nanómetros dentro de la gama violeta, azul y verde. Serrano (1990) relaciona la germinación con los colores de luz reflejada dentro de la gama violeta, azul oscuro, azul, anaranjado y rojo siendo óptimos para que este proceso se lleve a cabo; en cambio el verde y el amarillo son colores regulares y el ultravioleta es malo o detrimental para la germinación.



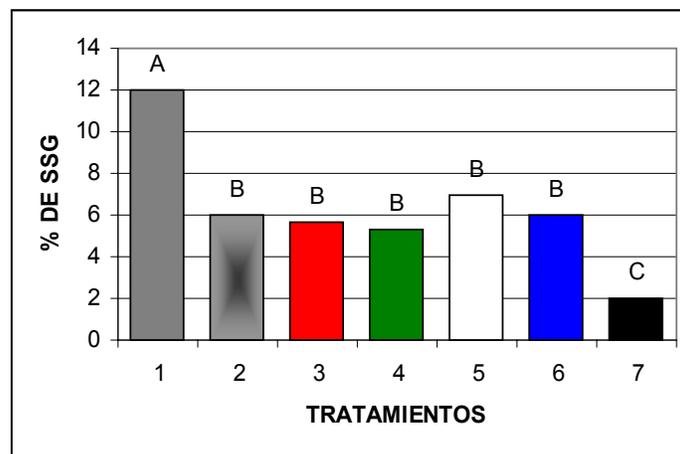
\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 2. Porcentaje de plántulas anormales (PA) en la germinación de la semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

### Semillas sin Germinar

La figura 3 muestra la comparación de medias Tukey 0.01 e indica que por lo menos un color de acolchado tuvo diferente respuesta en el porcentaje de SSG, mostrando que el tratamiento siete (acolchado negro), fue el que presentó menor número de SSG (2%) y el tratamiento con mayor número de SSG fue el uno (sin acolchado) con 12% siendo un porcentaje alto. Probablemente esto se deba a la radiación reflejada o temperatura del suelo modificada por los acolchados lo que influye directamente en la respuesta fotosintética y en las

tasas de crecimiento relativo y asimilación neta de las plantas desarrolladas (Quezada *et al.*, 2002).



\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 3. Porcentaje de semillas sin germinar (SSG) de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

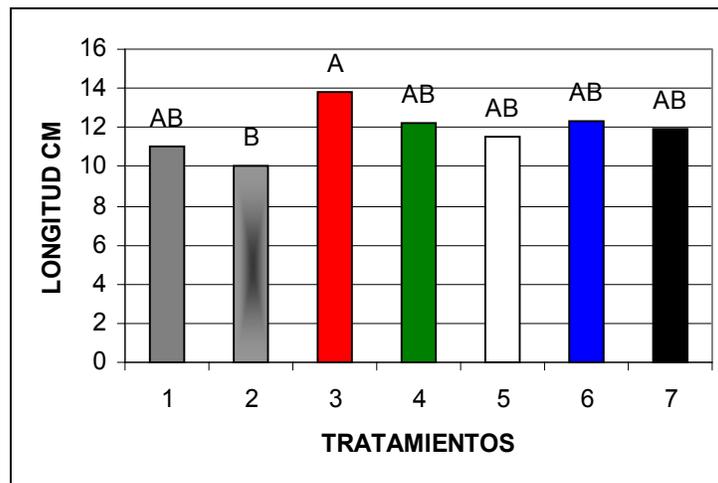
### Longitud de Hipocótilo

El análisis de comparación de medias Tukey al 0.01 indica que el tratamiento dos (con menor longitud de hipocótilo) fue estadísticamente diferente del tratamiento tres (acolchado rojo) que fue el de mayor longitud de hipocótilo con 13.81 cm, el cual superó en un 27% al tratamiento dos, mientras que el resto son estadísticamente iguales (figura 4). Orzolek *et al.*, (1993) mencionan que la luz reflejada por el acolchado favorece la elongación celular originando como resultado mayor longitud de plántulas, probablemente esto fue

consecuencia del mayor contenido de algún regulador vegetal. Siendo la semilla cosechada en el acolchado de color rojo la que mostró un hipocótilo más largo.

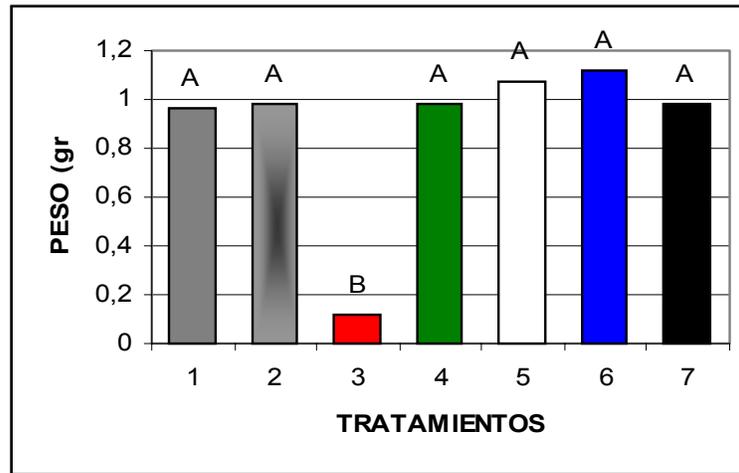
### **Peso Fresco de Hipocótilo**

La comparación de medias Tukey 0.01 muestra diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, la figura 5 indica que el tratamiento tres tuvo menos peso fresco de hipocótilo (0.12 mg) y fue estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, los cuales fueron estadísticamente iguales, incluido el testigo. Quezada *et al.* (2002) encontraron que en acolchado rojo la temperatura del suelo es más fluctuante que en otros colores, siendo por arriba de 30°C siendo perjudiciales en la respuesta fotosintética y en las tasas de crecimiento relativo y asimilación neta. Pudiendo ser una causa del bajo peso de los tallos proveniente de semilla producida en este color de acolchado.



\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 4. Comparación de medias de la variable longitud de hipocótilo (LH) de plántulas proveniente de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

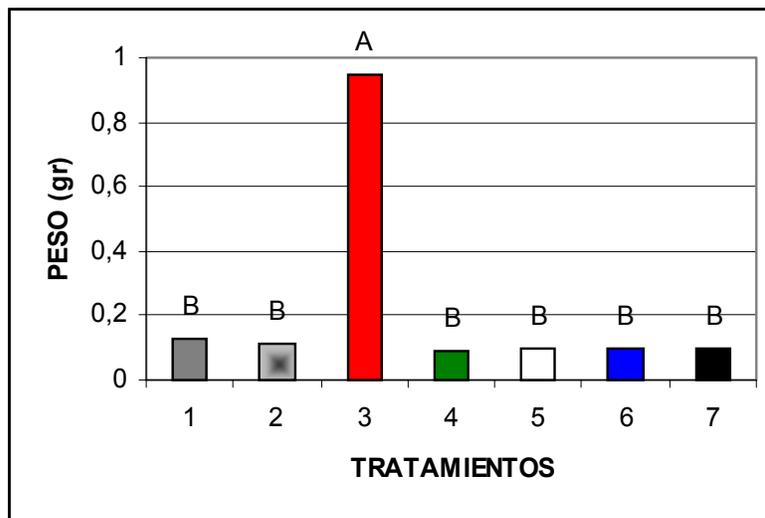


\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 5. Comparación de medias de la variable peso fresco de hipocótilo (PFH) de plántulas provenientes de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

### Peso Fresco de Raíz

Al realizar la prueba de comparación de medias Tukey 0.01 se encontró que el tratamiento tres fue el que tuvo el mayor peso fresco siendo estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, esto indica que el color de acolchado tiene efecto diferencial en la acumulación de materia seca radicular de las plántulas provenientes de plantas desarrolladas en diferentes colores de acolchado (figura 6). El tratamiento con el mayor peso fresco de raíz fue el tres (plástico rojo) con 0.95 mg, superando ampliamente al resto de los tratamientos.



\*Medias con la misma letra estadísticamente son iguales. Tukey 0.01.

Figura 6. Comparación de medias de la variable peso fresco de raíz (PFR) de las plántulas provenientes de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

En el Cuadro 4 se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza aplicados a tres variables bajo estudio. En estas variables no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Por lo tanto se puede concluir que los colores de acolchado no afectaron el comportamiento de las variables LR, PSH y PSR.

Cuadro 4. Cuadrados medios estimados en tres variables relacionadas con la germinación de semilla de *Cucurbita pepo* producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	CUADRADOS MEDIOS		
		LR	PSH	PSR
Tratamientos	6	9.43 NS	0.00 NS	0.00 NS
Error	14	4.11	0.000	0.000
C.V. (%)		14.2	6.65	16.89

Cv Coeficiente de variación, NS No significativo, LR longitud de raíz, PSH peso seco de hipocótilo, PSR peso seco de raíz,

### Longitud de Raíz

En la figura 7 se muestran los valores medios. En relación a la longitud de raíz, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos habiendo solo diferencias numéricas, el tratamiento cinco (acolchado blanco) fue superior en 3.16 cm con respecto al testigo, mientras que el acolchado rojo tiene la menor LR. Encontrando que el desarrollo radicular es mayor en la semilla producida sobre acolchado blanco, negro y azul, respectivamente.

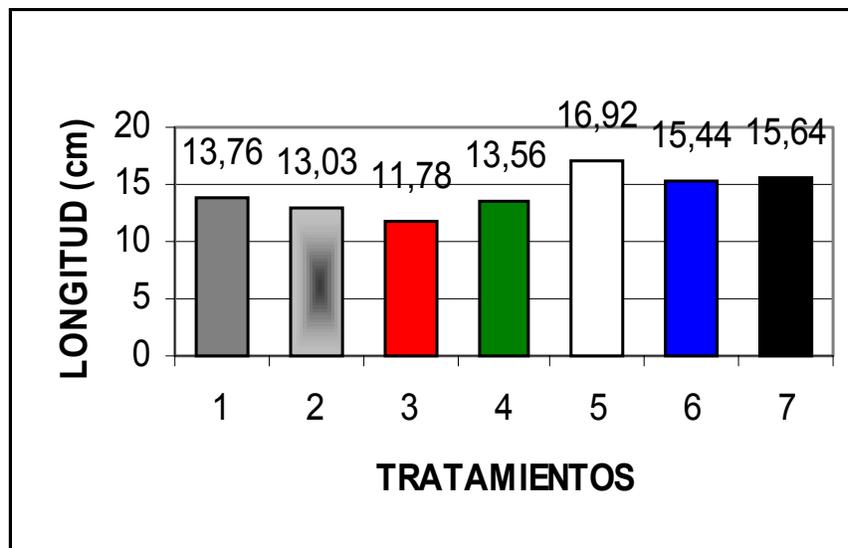


Figura 7. Comparación de medias de la variable longitud de raíz (LR) de plántulas de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

### Peso Seco de Hipocótilo

Como ya se mencionó anteriormente no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, para la variable PSH, sin embargo en la figura 8, es posible ver que los tratamientos cinco y seis tuvieron los mayores valores, y que el tratamiento siete fue el que presentó el menor valor en peso seco del hipocótilo. Aunque el color del acolchado no tuvo un efecto significativo.

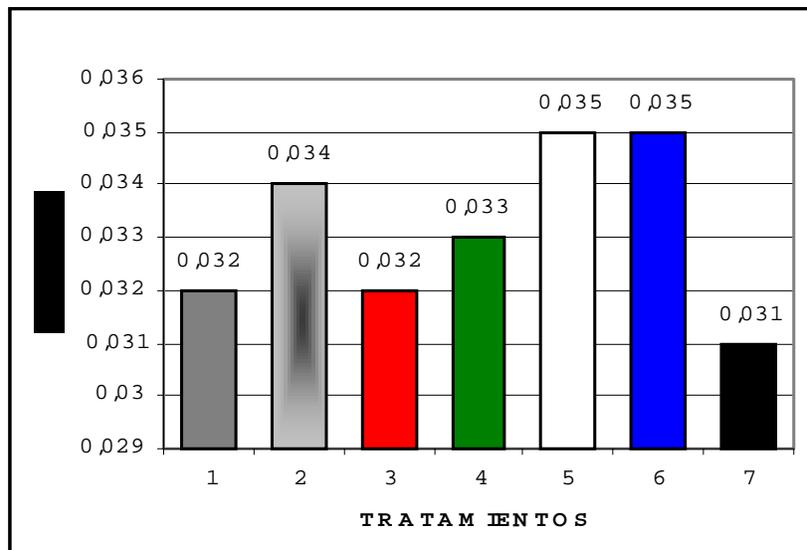


Figura 8. Comparación de medias de la variable peso seco de hipocótilo (PSH) de plántulas de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

### Peso Seco de Raíz

Para PSR en la figura 9 muestra que la diferencia numérica tiene una variación de 1 mg entre algunos tratamientos siendo no significativo y mostrando que el color del acolchado no influye en el peso seco de raíz.

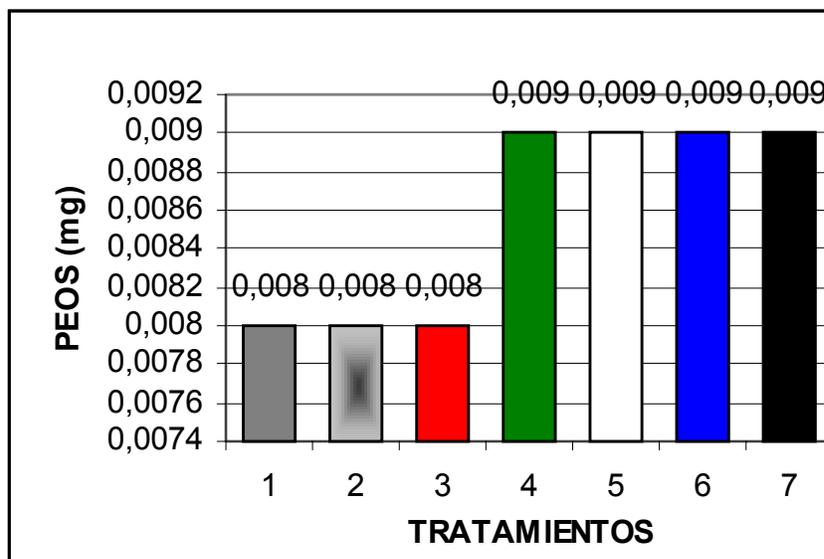


Figura 9. Comparación de medias de variable peso seco de raíz (PSR) de plántulas proveniente de semilla de calabacita, producida en acolchado de suelo con diferentes colores de plástico en Saltillo, Coah., 2005.

## CONCLUSIONES

El uso de acolchados plástico mejora la calidad de semilla de calabacita siendo el acolchado color negro el que permitió lograr mayor porcentaje de plántulas normales en las pruebas de germinación en laboratorio. Con los colores de acolchado se cumplen las normas de calidad en cuanto a porcentajes de germinación de plántulas normales exigido por las diferentes categorías de semillas.

Considerando solamente las plántulas germinadas, el tratamiento acolchado negro superó en 12.41 por ciento en plántulas normales al testigo, lo cual es significativo desde el punto de vista comercial y de calidad de semilla. Además el tratamiento sin acolchar tuvo 12 por ciento de semillas sin germinar, mientras que el tratamiento con acolchado negro tuvo solamente un 2 por ciento.

En general se puede afirmar que en el cultivo de calabacita el uso de acolchados plásticos mejoran la calidad de la semilla, además de modificar atributos en el crecimiento y peso fresco de hipocótilo y raíces.

Se sugiere realizar estudios que permitan determinar los contenidos minerales y hormonales en semilla bajo tratamientos de acolchados fotoselectivos.



## LITERATURA CITADA

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed Vigor Testing Handbook, Contribution, U.S.A. N° 32 to the Handbook on Seeds Testing.
- Benavides, A., 2002. Control microambiental, control metabólico y morfogénesis.
- Besnier, F. 1989. Semillas: Biología y Tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España.
- Copeland, L. O. and M. B. Mc Donald. 1985. Principles of Seed Science and Technology. The Burgess Publishing Company, U.S.A.
- Delouche, J.C. and C.C. Baskin. 1976. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. and Technol. 1 (2): 427 – 452. U. S. A.
- Fakorade, M.A.B. and D.K. Ojo. 1981. Variability for seedling vigor in maize. Expl. Agr. 17: 195 – 201. U.S.A.
- Gómez R., F. 1994. Efecto de películas plásticas fotoselectivas para acolchado de suelos en calabacita (*Cucúrbita pepo* L.) Cv. Zucchini Gray. Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hort. Unconn. 2002. The use of different colors mulches for yield and earliness.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1985. International Rules for Seed Testing. Rules 1985, Seed Sci. Technol 21:1 – 288.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International Rules for Seed Testing.
- Infoagro., 2003. El Cultivo de Calabacita.  
<http://infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm#11.%20VALOR%20NUTRICIONAL>
- Moreno M., E. 1976. Manual para el Análisis de Semillas. Universidad Nacional Autónoma de México. Edit. Productora Nacional de Semillas SAG.

- Medina M., E. 1977. Importancia de la longevidad de la semilla en la producción de híbridos de maíz. Tesis de Maestría en Tecnología de Semillas. CCDTS Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Orzolek, M.D. and I. Otjen. 2003. Is there a difference in red mulch. Center for Plasticulture. The Pennsylvania State University.
- Orzolek, M.D., J. Murphy and J. Ciardi. 1993. The effect of colors polyethylene mulch on the yield of squash, tomato and cauliflower. Proc. National Agriculture Plastic Congress. American Society for Plasticulture 24: 157-161.
- Perry, A. D. 1980. El concepto de vigor de la semilla y su relevancia en las técnicas de producción moderna de semilla. Escuela de Nottingham. Editorial Hemisferio.
- Quezada, M., De la Rosa, I., Mungía, J. Efectos fisiológicos de acolchados fotoselectivos en el cultivo de pimiento morrón y su influencia sobre el rendimiento. [http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02\\_02\\_03/coecyt/3-5-3ok.htm](http://www.coecyt-coah.gob.mx/01/02_02_03/coecyt/3-5-3ok.htm)
- Rodríguez J., L. 1999. Nuevos calibres. Publicación Mensual. Productores de Hortalizas. Agosto. México. pp. 10-11.
- Sayers, R. 1982. Pruebas de Germinación y Vigor. Memorias del II curso de actualización sobre tecnología de semillas UAAAN-AMSAC. p 129 – 136. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Serrano C., Z. 1990. Técnicas de Invernadero. Ed. Suministros Gráficos S.A. Sevilla, España. 644 p.
- SEEDNEWS. Revista Internacional de Semillas. Junio 2001.  
<http://www.seednews.inf.br/espanhol/seed53/artigocapa53esp.shtml>
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1980. Normas para la Certificación de Semillas.
- Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2005  
[http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar\\_comrecre.html](http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comrecre.html)

Sosa, R. 2003. Influencia de las Películas Foselectivas en el Contenido de Minerales en Pulpa y Semilla de Melón (*Cucumis melo* L.) Tesis de Licenciatura. Ingeniero Agrónomo en Horticultura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Hort. Unconn. 2003.

Teorema ambiental ciencia y tecnología. Junio de 2004. Ejemplar Núm. 46  
[http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id\\_sec=45&id\\_art=1103&id\\_ejemplar=63](http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=45&id_art=1103&id_ejemplar=63).

Teorema ambiental Agro2000. Octubre de 2006. Ejemplar Núm. 60  
[http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id\\_sec=47&id\\_art=3300&id\\_ejemplar=87](http://www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=47&id_art=3300&id_ejemplar=87)

Torres R., E. 1995. Agrometeorología. Ed. Trillas. México, D.F. 154 p.

Tomer, R. P. S. and J. D. Maguire. 1990. Seed vigour studies in wheat. Seed Sci. y Technology. 18: 383–392. The Netherlands.

U. P. V. 2003. Universidad Politécnica de Valencia. Germinación de semillas.  
[http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm#Gases](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm#Gases)

Valadez, L. A. 1990. Producción de Hortalizas. Noriega ed. Limusa.

Zannon, M. 1990. Synergy between plastics research and protected agriculture. Proceedings of International Congress. The Use of Plastics in Agriculture. Feb. 26 - March 2. New Delhi, India.