

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación de Germinación en Semilla de Chile Piquín
(*Capsicum annuum* var. *Aviculare*) con Aplicación de Giberelinas, Termoterapia
y Humus Líquido de Lombriz

Por:

RODOLFO EDUARDO PÉREZ RODRÍGUEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación de Germinación en Semilla de Chile Piquín
(*Capsicum annuum* var. *Aviculare*) con Aplicación de Giberelinas,
Termoterapia y Humus Líquido de Lombriz

Por:

RODOLFO EDUARDO PÉREZ RODRÍGUEZ

TESIS

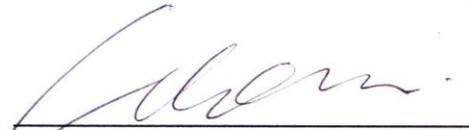
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada



Ing. René Arturo De la Cruz Rodríguez
Asesor Principal



M.C. Adolfo Ortegón Pérez
Coasesor



Ing. Omar Terán Baeza
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre, 2014

AGRADECIMIENTOS

*Primero y antes que nada, dar gracias a **DIOS NUESTRO SEÑOR** por estar conmigo en cada paso importante que doy en mi camino, por el cual hice realidad este sueño de ser una persona profesional, esto fortaleció mi corazón en momentos tan difíciles de mi vida, ilumino mi mente por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y me han llenado de amor y felicidad.*

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (Mi “Alma Terra Mater”), por abrirme las puertas y darme la oportunidad de alcanzar mi sueño y los conocimientos necesarios para mi formación profesional.

A mis Asesores de Tesis

Ing. René De la Cruz Rodríguez

Por ser un excelente maestro con gran valor humano gracias por brindarme la oportunidad de trabajar en este proyecto, por su colaboración para concluir este trabajo, por confiar en mí, su paciencia, y su amistad como persona y como maestro. Muchas gracias.

M.C. Adolfo Ortegón Pérez

Por su amistad y toda su apoyo, tiempo, conocimientos, consejos que me brindo tanto en clase como en la realización de esta tesis Muchas gracias.

Ing. Omar Terán Baeza

Por sus recomendaciones y observaciones para mejorar la información de esta tesis Muchas gracias.

Dr. Antonio Ríos Saldaña y Lic. Antonio Ríos Alonso

Por su amistad y apoyo por la colaboración para la realizar con una buena información en mi tesis Muchas gracias.

Empresa Biocampo S.A de C.V.

Por su gran apoyo y brindarme la oportunidad de probar sus productos en la realización de mi tesis Muchas gracias.

A todos los maestros de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que me impartieron clases por sus conocimientos que me sirvieron para lograr mi formación profesional. Muchas Gracias.

A Todos Mis Compañeros y Amigos de la especialidad de Producción de la generación CXVIII por su gran amistad durante los años de estancia en la universidad, Eduardo Martínez (PAISA), Emir Robledo (CHINO), Teodoro Jacobo (EL CHIQUILIN), Felipe de Jesús (TELLO), Antonio Ramírez (EL POLLO), Alonso Constantino (CHISPA), Arturo Ponciano (PONCI), Ismael Nieblas (EL MOCHIZ), Jaime Gutiérrez, Adolfo Hernández (BOFO), Dulce María Morales, Leticia Ruiz Galindo (LETY), Antonio Vela Colorado (VELA), Verónica Robles Salazar, Eduardo Alonso (PANCHO), Jesús Hernández Adame (CHUSTER), Gerardo Ramírez (SABRI), María de Jesús Jáuregui, Isela Hernández Gutiérrez, Enrique Guevara (kakashi), Andrés Hernández (MARADONIO), Lisandro Sánchez (LA COKETA), Sara Jiménez Edgar Olivar (NERI), Eric Uriel Ruiz (FLAKA), Rafael González (FAY), José Varela Rdz (CHILO), Elver Santizo (VEGUETA), Juan Manuel Bonilla, Fabián Solano Hernández (EL FABIAN), Gerardo Gonzales (CARRILLO), Gris Vergara, Eleuterio Tello (PAQUIAO), Jorge Garza, Manuel Treviño, José Luis Castañeda (EL WILLI), Minchez (JUSTIN), Javier Zambrano (XAVI) por su gran amistad y apoyo en la realización de mi tesis mis mejores deseos en su vida y ámbito profesional, espero nunca se pierda la amistad gracias por conocerlos a cada uno de ustedes.

A mis compañeros que ya egresaron les deseo lo mejor gracias por conocerlos.

Jorge Cadenas (Dr. CADENAS), Víctor Alonso Bañuelos Pérez, Jorge Pliego Mozo.

A la Ing. Martina De la Cruz Casillas

Por su valiosa participación en la revisión del presente trabajo de investigación. Muchas Gracias.

Lic. Sandra López Betancourt

Por su valiosa participación en la revisión del presente trabajo de investigación. Muchas Gracias.

Ing. José Jil Cabrera

Gracia por siempre brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

Sra Rosa María Méndez Valero

Gracias por apoyarme desde un principio en mi carrera por brindarme su amistad y su apoyo en todo momento.

DEDICATORIA

Este presente trabajo se lo dedico con todo mi amor, cariño, a todas aquellas personas que siempre confiaron en mí y que no dudaron en apoyarme para poder terminar mis estudios, este trabajo es de ustedes ya que todos los esfuerzos se ven reflejados en él, gracias por estar conmigo y darme su apoyo incondicional y por su amor.

A Mis Padres

Rosalva Rodríguez Labastida

Y

Arnulfo Pérez Sánchez (†)

A mi madre por el gran amor y devoción que tiene sobre sus hijos, por tu gran apoyo incondicional que siempre me has dado, por tener la fortaleza de siempre salir adelante sin importar los obstáculos, por haberme formado como un hombre de bien, y por ser la mujer que me dio la vida y me enseñó a vivir no hay palabras en este mundo para agradecerte Muchas Gracias te quiero y amo.

A mi padre que me brindo su vida, amor, felicidad, alegría, amistad, sobretodo el amor de padre que siempre vi reflejado en él, que me hizo mucha falta para que me diera sus mejores consejos y me viera como una persona profesionalista.

Muchas Gracias, te amo y extraño en estos momentos.

Con todo el amor y apoyo que siempre me brindaron para realizarme como persona, son el réglalo más hermoso y valioso que dios me ha concedido, gracias a ustedes soy lo que soy, porque parte de mi formación personal. Personas que trabajan días enteros y que nunca dejan de luchar con tal de ver a sus hijos superarse.

A mis hermanos José Arnulfo, Socorro del Carmen, Priscila Rosalba y Luis Daniel.

Por ser parte importante en mi familia, por apoyarme en todo momento pero sobre todo por el amor de hermanos, ustedes son una párate importante en mi vida, espero que siempre mantengamos esa unión familiar.

A mi tía Magdalena Pérez Sánchez

Por ser una parte importante de mi vida, por darme el estudio, le agradezco todo lo que ha hecho por mí y nuestros hermanos, por aconsejarme y guiarme por el camino del bien Gracias.

A mi novia Jessica Fabiola Nájera Cerda

Por estar con migo a lo largo de mi carrera brindarme su apoyo en todo momento, por inculcarme que siguiera adelante con mis estudios y por estar con migo en los momentos más difíciles de mi vida, de todo corazón gracias.

TE AMO MI AMOR.

Sra. María de Jesús Cerda González

Por ser quien siempre me dio palabras de aliento para no dejarme vencer ante ningún obstáculo que se me presentara en la vida tanto personal como profesional.

A mis Tíos

Por su apoyo amor y cariño, por sus consejos y regaños que siempre han estado en mi mente en todo momento de mi vida, que Dios los bendiga y Gracias por todo.

A mi abuelita Socorro Sánchez Lira

Por ser una gran persona que admiro y quiero, gracias por cada uno de los consejos, le doy gracias a Dios por tener la dicha de tenerla a mi lado, la amo y Gracias.

Sr. Jorge Eduardo Nájera Casas

Por brindarme su apoyo incondicional gracias.

Doña Tere Casas y Don Candelario Nájera

Gracias por todos sus consejos, apoyo y brindarme su amistad en el tiempo que los he conocidos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|-----------|
| AGRADECIMIENTOS | i |
| DEDICATORIA | iv |
| RESUMEN | xi |
| ÍNDICE DE CUADRO | ix |
| ÍNDICE DE FIGURAS | x |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| Objetivos..... | 3 |
| Hipótesis..... | 3 |
| | |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA | 4 |
| Origen y Distribución..... | 4 |
| Concepto de semilla..... | 4 |
| Latencia..... | 5 |
| Germinación..... | 6 |
| Factores que Afectan la Germinación | 6 |
| Viabilidad de la semilla..... | 7 |
| Latencia en semilla..... | 8 |
| Tipo de latencia..... | 9 |
| Tratamientos para romper latencia | 11 |
| Proceso de germinación | 13 |
| Uso de estimulantes orgánicos..... | 14 |
| Promotores de germinación..... | 15 |
| Tratamientos para inducir la germinación..... | 15 |

| | |
|--|-----------|
| III. MATERIALES Y MÉTODOS..... | 17 |
| Localización del sitio experimental..... | 17 |
| Materiales..... | 17 |
| Descripción del soplador..... | 18 |
| Descripción de los tratamientos..... | 19 |
| Trabajo en el laboratorio..... | 23 |
| Variables evaluadas..... | 24 |
| Diseño experimental..... | 25 |
| IV. RESULTADOS..... | 26 |
| Germinación Estándar (GS)..... | 28 |
| Altura de Planta (AP)..... | 29 |
| V. DISCUSIÓN..... | 30 |
| VI. CONCLUSIÓN..... | 32 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 33 |
| VIII. LITERATURA CITADA..... | 34 |
| Citas en Internet..... | 38 |
| Apéndice..... | 39 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro No. | Descripción | Página |
|-------------------|---|---------------|
| 1 | Descripción de tratamientos utilizados en la semilla de chile piquín en el presente trabajo | 20 |
| 2 | Preparación de cada uno de los tratamientos | 23 |
| 3 | Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas con el producto de humus líquido de lombriz y los Reguladores de Crecimiento | 26 |
| 4 | Comparación de medias (DMS) de las variables evaluadas, en germinación y altura de planta en la semilla de chile piquín | 27 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura No | Descripción | Pagina |
|------------------|--|---------------|
| 1 | Germinación Estándar de Plántula de Capsicum annum tratada con productos orgánicos y reguladores de crecimiento. | 28 |
| 2 | Altura de Plántula de Capsicum annum tratada con productos orgánicos y reguladores de crecimiento. | 29 |

RESUMEN

Una de las principales limitantes del chile piquín para su explotación comercial es la baja germinación de la semilla, que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. Se cree que lo anterior se debe a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hace impermeable. Cedillo (2002)

La investigación se enfocó a la aplicación del líquido de lombriz combinado con la termoterapia y con reguladores de crecimiento sobre la germinación de chile piquín (*Capsicum annuum* var. *Aviculare*). Se utilizaron 12 tratamientos, para la siembra se usaron charolas de poliestireno 200 cavidades, se sembraron 150 semillas por tratamiento con tres repeticiones.

Las variables de estudio fueron germinación estándar (GS) y altura de planta (AP).

En cuanto a la germinación los tratamientos se pusieron en imbibición por 2 horas cada uno de los llevaron termoterapia esta fue por 5 minutos y luego por 2 horas de imbibición en agua, tratamiento fue 1 (agua a temperatura ambiente con el 39.3% de germinación), seguido del tratamiento 2 (agua a 50°C por 5 min con 30.66% de germinación), el tratamiento 3 (ac. Giberélico a 5000 ppm a 50°C por 5 min con 29.3% de germinación) y tratamiento 11 (Humus líquido de lombriz al 7.5 % 50°C/5min con 30% de germinación), observándose que en la mayoría de los tratamientos en donde se aplicó termoterapia en combinación con el líquido de lombriz y ácido giberélico generaron los más bajos resultados.

Esto puede deberse a que la semilla fue pasada por el soplador de semillas (Seedburo Equipement Company), la cual selecciona la semilla por peso y esto propicio la eliminación de semilla vana y semilla fisiológicamente inmadura lo cual propicio una mayor germinación sin necesidad de tratamientos ya que la semillas que quedaron están fisiológicamente maduras y tuvieron más reservas y embriones con mayor desarrollo.

En cuanto a la variable de altura de planta se ha observado que la germinación entre semillas de un mismo fruto no es uniforme con mayor razón habrá menor uniformidad de germinación y crecimiento será uniforme con mayor razón habrá menor uniformidad de germinación y crecimiento entre semillas de diferentes frutos.

En la altura de planta se observó algo de efecto con los productos comerciales ya que tiene elementos nutritivos, ya que una vez emergida la plántula necesita nutrición, por lo tanto se vio respuesta de estos productos.

Palabras claves: Chile Piquín (*Capsicum annum var. Aviculare*), germinación, termoterapia, humus liquido de lombriz, semilla dura, giberélinas.

I. INTRODUCCIÓN

El chile es uno de los cultivos hortícolas más importantes de México y el de mayor consumo popular, especialmente en estado fresco, aunque también se consume procesado en forma de salsa, polvo y encurtidos. En México existe una gran diversidad de chiles de diferente tipo en cuanto a formas, sabor, color, tamaño y picor (pungencia).

La importancia del chile silvestre es que representa un recurso natural y socioeconómico en el norte de México de gran importancia para la población, del medio rural y urbano. Esta planta silvestre recibe en el Norte varios nombres comunes como, “chile piquín”, “chile del campo” “chile del monte”, entre otros. El 63% de las colectas silvestres es comercializado en fresco.

El chile (*Capsicum annuum*) es una de las plantas de más importancia en el mercado nacional e internacional, ya que en México está presente y forma parte esencial de casi todos los platillos de la cocina mexicana por lo que tiene una gran demanda en el mercado.

Las propiedades medicinales que se le atribuyen al chile se deriva por sus uso, cosmetológicos y recientemente como componente de productos insecticidas (Rodríguez, 2003).

La importancia de (*Capsicum annuum var. Aviculare Linnaeus*), radica en ser base económica temporal de las familias que viven en zonas rurales en la época de acopio, razón por lo cual este recurso natural se ha ido agotando en su hábitat silvestre debido a la extracción antropogénica y a la dificultad del cultivo por métodos agrícolas (Rodríguez del Bosque *et al.*, 2003).

El problema en esta forma de obtenerlo es que no hay un control sobre las plantas colectadas y no se reponen estos genotipos naturales, lo que lo pone en peligro de extinción (Bañuelos et al., 2008).

En el norte del país hay algunas huertas que cultivan el chile piquín con fines comerciales, pero no se cuenta con información actualizada acerca de producción y precio. Sólo se obtuvieron algunas cifras en el 2008, en la que la superficie sembrada se estimó que 685 ha y la producción total en 234 t (SIAP, 2013).

La falta de germinación de chile piquín se debe a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen casi impermeable, limitando la absorción de la humedad (Eshbaugh, 1980).

Uno de los métodos para la extracción de la semilla es cosechar los frutos maduros (rojo), son los que contiene la semilla con máxima germinación a bajas y altas temperaturas. Varios acontecimientos fisiológicos se producen durante la maduración de la semilla de la planta madre. Proteínas, lípidos, y los carbohidratos se acumulan, lo que resulta en un aumento en peso seco de semilla (DEMIR y Samit 2008).

Buscando aumentar el porcentaje de germinación, se han realizado trabajos en los que utilizan hormonas vegetales así como termoterapia, esta última es la aplicación a la semilla de agua caliente para reblandecer la testa y favorecer la germinación.

Usando extractos orgánicos, se ha detectado que al aplicarlos a la semilla, estimula la germinación por lo cual se establece el siguiente trabajo buscando evaluar los efectos de los extractos orgánicos de lombricomposta solo y en combinación con hormonas vegetales, reguladores de crecimiento y de la termoterapia en el incremento de germinación de chile piquín.

Objetivo

Evaluar el efecto de los extractos orgánicos, solos y en combinación con las giberelinas y la termoterapia en la germinación de chile piquín.

Hipótesis

- Se asume que los extractos orgánicos tendrán efectos positivos sobre la germinación de la semilla de chile piquín.
- Se asume que al combinar los extractos orgánicos con las hormonas vegetales y calor el efecto en la germinación de semilla de chile piquín será mayor.

II. REVISION DE LITERATURA

Origen y Distribución

El centro de origen y domesticación del chile piquín es en América, propiamente de México y Guatemala. (Pickersgill, 1971). En México, *Capsicum annuum* var. *aviculare* es considerada como el progenitor silvestre de la especie domesticada (Eshbaugh, 1980).

Estudios revelan que el chile piquín varía en tamaño, color y forma de fruto (IBPGR, 1983). Esta heterogeneidad, lo mismo que la germinación, podría ser un proceso de adaptación o producto del microclima local, suelo (humedad, fertilidad, temperatura, biología, materia orgánica, salinidad) y manejo (fecha y método de siembra) (Wall *et al.*, 2002).

Concepto de semilla

Según la Ley Federal de Producción, Certificación y Comercio de Semillas (LFPCCS 2007) es lo que se obtiene del fruto después de la fecundación de la flor, los frutos, así como partes de vegetales completos que se utilizan para la reproducción y propagación de las diferentes especies vegetales.

Connor (1994) dice que las semillas son los órganos clave de la dispersión y propagación. Conservan los recursos genéticos de las especies y sirven también para dispersar la diversidad genética originada en la reproducción sexual. Mientras que Camacho (1994) define a la semilla en un sentido botánico estricto, como un ovulo fecundado independiente de la planta madre que se ha,

madurado hasta adquirir la diferenciación y capacidad fisiológica para originar un nuevo vegetal.

La calidad de semilla comprende diversos atributos o características de la misma dentro de las que se encuentran pureza varietal, viabilidad, vigor, ausencia de daño mecánico, ausencia de infección de enfermedades, efectiva cobertura de tratamiento, tamaño y apariencia. Mientras que en un lote de semillas, las características de calidad incluyen contenido de humedad, potencial de almacenamiento, incidencia de contaminantes (semilla de maleza, de otros cultivos y materia inerte), y uniformidad de lote. Este mismo autor, señala que los atributos anteriores pueden ser agrupados dentro de cuatro componentes: genéticos, principalmente pureza varietal; físicos, que incluye los tradicionales componentes de pureza hasta incidencia y severidad de daño mecánico y tamaño de la semilla; sanidad de semillas o factores patológicos, donde se considera el tipo de incidencia de enfermedades transmitidas por semilla y por último fisiológicos, que es la germinación y vigor, todos los componentes son de importancia durante la producción de semilla.

Latencia

La latencia se establece durante la formación de la semilla, y posee una importante función que consiste en restringir la germinación en la planta madre antes de su dispersión en el campo.

La intensidad de la latencia se encuentra influenciada por varios factores ambientales como son la temperatura, la humedad y el ambiente gaseoso, y a medida que el grado de latencia disminuye se amplía el rango de condiciones ambientales que permiten la germinación.

El nivel de latencia varía con la procedencia de las semillas, con el año de cosecha y varía incluso dentro de un mismo lote de semillas, de manera que en condiciones naturales, la emergencia de las plántulas ocurre en “pulsos” en un

rango de espacio y tiempo, lo que favorece el desarrollo de los nuevos individuos en ambientes ligeramente distintos, contribuyendo así las posibilidades de regeneración y supervivencia de la especie (Hartmann y Kester, 1988; Willan, 1991).

Germinación

Se denomina germinación al acto por el cual la semilla en estado de vida latente entra de pronto en actividad y origina una nueva planta. La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla, junto con la emergencia de la radícula (raíz) y plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula (Jann y Amen, 1977).

La germinación de semillas es un proceso crucial para el establecimiento de las plántulas y la supervivencia en la naturaleza. Se ha supuesto que la selección natural ha favorecido los mecanismos por los que las semillas responden a las condiciones ambientales que son adversas para el desarrollo de las plántulas después del inicio de la germinación.

Factores que afectan a la germinación.

Los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en dos tipos:

Factores internos (intrínsecos): propios de la semilla; madurez y viabilidad de las semillas.

Factores externos (extrínsecos): dependen del ambiente; agua, temperatura y gases.

Factores internos.

Entre los factores internos que afectan a la germinación estudiaremos la madurez que presentan las semillas y la viabilidad de las mismas.

Madurez de las semillas.

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 le 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 un 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 germinan, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas.

Latencia en semillas

En particular, en el sector forestal se utiliza la palabra **latencia**, la cual proviene del latín “latensis” y significa oculto, escondido o aparentemente inactivo para referirse a esta incapacidad de la semilla a germinar, la cual puede constituir un problema por ejemplo para los programas de producción de plántulas en vivero.

Come (1981) afirma que la latencia puede ser considerada como la incapacidad de la semilla para germinar bajo condiciones normales de imbibición, temperatura y oxigenación. De esta manera, la latencia en semillas es frecuentemente definida como un estado de suspensión o una reducción considerable de la actividad fisiológica; generalmente, este es un periodo transitorio, el cual puede ser relativamente largo, pudiendo ocurrir cambios metabólicos a medida que va disminuyendo la latencia. Sin embargo, el concepto más usual es considerar a la latencia como un período de suspensión del crecimiento durante el cual el desarrollo fisiológico y la diferenciación pueden ocurrir lentamente.

Moreno (1984) y Hartmann y Kester (1986) señalan que una semilla latente es aquella cuya germinación es impedida por mecanismos propios internos, y como semilla con letargo es aquella capaz de germinar de inmediato cuando se le expone a condiciones ambientales adecuadas.

Rodríguez *et al.* (2003) dicen que una de las principales limitantes para la explotación comercial del chile piquín es la latencia que presenta la semilla que ocasiona una baja germinación, la que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. Lo anterior se debe a que la

semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable, limitando la absorción de humedad; esto favorece la supervivencia de la especie en su hábitat natural, ya que aunque exista humedad, no todas las semillas germinan a la vez; sin embargo, es una limitante para el establecimiento en explotación comercial.

Tipos de latencia

A continuación se detallan los distintos tipos de latencia (Hartmann y Kester, 1988; Willan, 1991):

a) Latencia por la cubierta de las semillas o exógena:

Latencia física. Característica de un gran número de especies de plantas, en las cuales la cubierta seminal o secciones endurecidas de otras cubiertas de la semilla son impermeables. El embrión está encerrado dentro de una cubierta impermeable que puede preservar las semillas con bajo contenido de humedad durante varios años, aún con temperaturas elevadas.

Latencia mecánica. En ésta categoría las cubiertas de las semillas son demasiado duras para permitir que el embrión se expanda durante la germinación. Probablemente éste factor no es la única causa de la latencia, ya en la mayoría de los casos se combina con otros tipos para retardar la germinación.

Latencia química. Corresponde a la producción y acumulación de sustancias químicas que inhiben la germinación, ya sea en el fruto o en las cubiertas de las semillas.

b) Latencia morfológica o endógena: Se presenta en aquellas familias de plantas, cuyas semillas, de manera característica en el embrión, no se han desarrollado por completo en la época de maduración.

Embriones rudimentarios. Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un pro embrión embebido en un endospermo, al momento de la maduración del fruto.

Embriones no desarrollados. Algunas semillas, en la madurez del fruto tienen embriones poco desarrollados, con forma de torpedos, que pueden alcanzar un tamaño de hasta la mitad de la cavidad de la semilla.

c) Latencia Interna: En muchas especies la latencia es controlada internamente en el interior de los tejidos. En el control interno de la germinación están implicados dos fenómenos separados.

Fisiológica. Corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibitorio.

Interno intermedio. Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante.

Embrión Se caracteriza principalmente porque para llegar a la germinación se requiere un período de enfriamiento en húmedo y por la incapacidad del embrión separado de germinar con normalidad.

d) Latencia combinada morfo fisiológica:

Consiste en la combinación de subdesarrollo del embrión con mecanismos fisiológicos inhibitorios fuertes.

e) Latencia combinada exógena endógena:

Se denomina así a las diversas combinaciones de latencia de la cubierta o el pericarpio con latencia fisiológica endógena. Generalmente, esas condiciones incluyen: 1) humedad suficiente, 2) temperaturas favorables, 3) intercambio de gases suficiente y 4) luz adecuada.

Tratamientos para romper latencia

Los tratamientos para eliminar la latencia según Patiño *et al.* (1983) y Hartmann y Kester (1988) son:

Estratificación: Consiste en colocar las semillas embebidas de agua, en capas o estratos húmedos, usando como sustrato arena. El período de estratificación varía según la especie. Se utiliza para superar latencias provenientes del embrión; la estratificación puede ser de dos formas: Cálida (si la estratificación se realiza a temperaturas de 22 a 30 °C) o fría (si la estratificación se realiza a temperaturas de 0 a 10 °C). En el vivero también se puede estratificar empleando el mismo suelo o algún otro sustrato húmedo. La estratificación fría se realiza en invierno y la cálida en verano.

Escarificación: Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

Lixiviación: El propósito es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándoles el agua con frecuencia. El tiempo de lixiviación es de 12 a 24 horas. Un claro ejemplo de que el agua funciona como solvente de los inhibidores de germinación es el caso de *Beta vulgaris*, Nelson *et al.*, (1984), utilizaron niveles de remojo desde un medio hasta 16 días y observo la emergencia en 75 por ciento a los siete días, mientras que el testigo apenas obtuvo un 34 por ciento.

De acuerdo a la ISTA (1996), los tratamientos para promover la germinación en semillas con latencia fisiológica son los siguientes:

- ❖ **Almacenamiento en seco:** Este es utilizado en especies en donde la latencia es de corta duración; para la cual solo se requiere que la semilla sea almacenada en un lugar seco por un período corto, para que la latencia pueda ser superada en forma natural.

- ❖ **Pre enfriamiento:** Las semillas que van a someterse a germinación se colocan en contacto con un sustrato húmedo, para situarse a una temperatura baja por un período previo antes de ser cambiadas a una temperatura óptima para germinación

- ❖ **Pre calentamiento o Pre secado:** Las semillas que van a ponerse a germinar son secadas a una temperatura que no debe exceder de 30-35° C, con aire circulante por un periodo de más de 7 días antes de ser colocadas en condiciones óptimas de germinación.

- ❖ **Luz:** Las semillas en ensayo de germinación a temperaturas alternas, deberán ser iluminadas como mínimo 8 horas en ciclos de cada 24 horas y durante el periodo de alta temperatura. La intensidad de la luz debe ser de aproximadamente 750-1250 luz de lámparas de luz blanca.

Proceso de germinación

Hartmann y Kester (1999) dividen el proceso de germinación en tres etapas, las cuales son:

1. Imbibición.

La absorción inicial implica la imbibición de agua por los coloides de la semilla seca, que suaviza las cubiertas de la misma e hidrata al protoplasma, la absorción del agua.

- Composición de la semilla. El componente responsable de la imbibición de agua son las proteínas.
- Permeabilidad de la cubierta de la semilla. El área micro pilar es el área por donde entra la humedad de la semilla, aunque también puede hacerse por la cubierta.
- Disponibilidad de humedad del suelo.
- Grado de contacto de la semilla con el suelo.
- Temperatura del suelo.

2. Activación enzimática.

Al iniciarse la imbibición, ciertas enzimas empiezan a romper el alimento almacenado (enzimas hidrolíticas como fosfatasa, ribonucleasa degradan carbohidratos, lípidos, proteínas, etc.) a formas solubles y a los puntos de crecimiento del embrión.

3. Iniciación del crecimiento del embrión.

La primera evidencia del proceso de germinación es la protusión de la radícula a través de la cubierta de la semilla, posteriormente emerge la plúmula. Cada uno continua su desarrollo y crecimiento (tamaño y peso): la radícula para dar suficiente anclaje a la plántula y habilidad de toma de nutrientes y agua la plúmula al emerger sobre la superficie del suelo inicia el proceso de fotosíntesis, dejando de depender de sus reservas e inicia a consumir agua, nutrientes y elaborar su propio alimento, con ello empieza a crecer y a establecerse en el suelo una nueva planta.

Uso de Estimulantes Orgánicos

Los ácidos húmicos y fúlvicos

Las sustancias húmicas son complejas agrupaciones macromoleculares en que las unidades fundamentales son compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de la materia orgánica y compuestos nitrogenados, tanto cíclico como alifáticos sintetizados por cientos de microorganismos presentes en la biomasa (<http://www.massogro.com>).

Los ácidos fúlvicos y húmicos son parte del complejo de compuestos orgánicos del suelo, de naturaleza muy particular y distinta a cualquier sustancia vegetal (<http://manualdelombricultura.com>).

El contenido en carbón de los ácidos húmicos es mayor al de los ácidos fúlvicos .De un 50 a un 60% y de un 40 a un 50% respectivamente. El nitrógeno generalmente es mayor también en los ácidos húmicos, de un 2 a un 6% y de un 0.8 a un 3% en los ácidos fúlvicos. El contenido de oxígeno es mayor en los

ácidos fúlvicos que los húmicos: de 44 a 50% y de un 30 a 35% respectivamente.

Promotores de la germinación

Los promotores de germinación comúnmente usados son: el ácido giberélico, ácido abscísico, citosinas, etileno, hipoclorito de sodio, nitrato de potasio y cloroformo.

Tratamientos para Inducir germinación

Una de las principales limitantes del chile piquín para su explotación comercial es la baja germinación de la semilla, que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. Cedillo (2002) comprobó que lo anterior se debe a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable, limitando la absorción de humedad, esto favorece la supervivencia de la especie en su hábitat natural, ya que aunque exista humedad, no todas las semillas germinan a la vez, sin embargo, es una limitante para el establecimiento de una explotación comercial.

Las giberélinas promueven la germinación de la semilla (Bentsink y Koornneef, 2008); comercialmente se tiene el ácido giberélico (AG). Petruzzelly *et al.* (2003) asocian la acumulación de β -1,3-gluconasa con el AG, pues reblandece la testa de la semilla de chile y tomate en germinación. El remojo de la semilla con 200 μ L de AG mejoró germinación y emergencia de plántulas de chile y tomate (Andreoli y Khan, 1999).

El agua caliente es una alternativa sencilla y práctica de bajo costo y efectiva en el control sanitario de la semilla, entre ellas el chile (Miller y Lewis, 2006), pero casi no se usa como promotor de la germinación. No obstante, la semilla de chile rojo bajo hidrotermia y 40 ppm de AG logra la tasa máxima de germinación a 30 °C (Chung, 1985); a 40 °C, sólo germinó 1% de la semilla (Carter y Vavrina, 2000). El crecimiento de plántulas es útil para medir vigor de semillas

(Geneve y Kester, 2001), pero la distribución de peso entre la parte aérea y radical de la plántula, representaría la condición maternal de crecimiento o exhibir el vigor de la semilla en un ambiente nuevo, producto de la procedencia (Alderete *et al.*, 2005), estrés salino (Nakano *et al.*, 2003), sequía (Li, 1998) o disponibilidad de agua (Awe *et al.*, 1976) y deficiencia de fósforo edáfico (Kant y Kafkafi, 2007).

Para inducir la germinación de la semilla de chile piquín, INIFAP (2002), se recomienda la inmersión de ésta en Ácido Giberélico a una concentración de cinco mil ppm, lo que se consigue al diluir 50 g del producto comercial Activol o Biogib en un litro de agua, con lo que se pueden tratar dos kg de semilla; una vez preparada la mezcla se realiza la inmersión de la semilla durante 24 horas, a una temperatura de 30°C (5°). Posteriormente se enjuaga la semilla, se seca y se procede a sembrar.

Métodos alternativos para inducir la germinación

Las giberélinas promueven la germinación ya que reblandece la testa de la semilla.

El agua caliente es una alternativa sencilla y práctica de bajo costo y efectiva en el control sanitario de la semilla.

No obstante, la semilla de chile piquín bajo termoterapia y 40 ppm de AG logra la tasa máxima de germinación a 30 °C (Chung, 1985); a 40 °C, sólo germinó 1% de la semilla (Carter y Vavrina, 2000). El crecimiento de plántulas es útil para medir vigor de semillas (Geneve y Kester, 2001), pero la distribución de peso entre la parte aérea y radical de la plántula, representaría la condición maternal de crecimiento o exhibir el vigor de la semilla.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Sitio Experimental

La presente investigación se llevó a cabo en el invernadero # 2 dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicado en Saltillo, Coahuila, México.

El material utilizado en este trabajo fue semilla de chile piquín o del monte, se encuentra difundida ampliamente en todo México en forma silvestre principalmente en zonas bajas, obtenidos de material comprado en un mercado, dónde se vende el chile piquín colectado en la región de Nuevo León.

MATERIALES

- Semilla de chile piquín
- Cajas Petri
- Agua
- Ácido Giberélico (Biogib*10 PS)
- Líquido de lombriz
- Maxiplant Forte
- Maxifrut
- Organol plus
- Peat moss
- Fibra de coco
- 12 charolas de poliestireno de 200 cavidades
- Pipetas
- Probetas graduadas
- Vasos de precipitados
- Soplador de semilla (Seedburo Equipement Company)

Descripción del soplador de semillas

Como funciona

Se coloca una muestra en una tela metálica fina en el fondo del tubo. Una válvula incorporada en la parte extrema del tubo permite regular la velocidad del aire, de manera que se utilice la óptima para cada especie. Las semillas más ligeras son impulsadas hacia arriba y atrapadas por unos deflectores cerca del extremo superior del tubo, mientras que las más pesadas se quedan en la base de éste.

Para que sirve

Las principales características es que las semillas viables pueden distinguirse de la materia inerte, estéril y vacía, son el tamaño y la forma, el peso específico, el color y la textura superficial.

El principio del aventamiento en una muestra de semillas, es cuando está suspendida en una corriente de aire en una velocidad determinada, se divide en una fracción ligera y en una fracción pesada, de manera que la primera asciende y la segunda desciende.

La abertura que utilicé para limpiar en la semilla de chile piquín fue la de 3 cm.

Se puede graduar la velocidad del aire del aire para eliminar mayor o menor cantidad de semilla.

Descripción de tratamientos

Productos orgánicos

Se utilizó líquido de lombriz extraído de lombricomposta producida en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, dicho líquido fue utilizado a tres diferentes concentraciones (7.5%, 10% y 15%), tomando como 100% el líquido original extraído, además se utilizaron cuatro productos, que son productos comerciales, que son ácido giberélico (Biogib), Organol Plus Maxiplant Forte, Maxifrut. Estos son reguladores de crecimiento, otro fue inmersión de la semilla durante 5 minutos en agua caliente (50 °C) y un testigo absoluto que fue (agua), sumando 12 tratamientos con tres repeticiones cada uno.

La semilla de los tratamientos fueron embebida durante 2 horas por 5 minutos, al paso de este tiempo se procedió a sembrarla.

Cuadro 1 Descripción de tratamientos utilizados en la semilla de chile piquín en el presente trabajo.

| Tratamiento | Descripción | Tiempo de imbibición |
|-------------|---|----------------------|
| 1 | Agua a temperatura ambiente | 2 h |
| 2 | Agua a 50 ⁰ C por 5 minutos | 2 h |
| 3 | Agua más Ácido giberélico 5000 ppm a 50 ⁰ C por por 5 min | 2h |
| 4 | Organol Plus a 0.25 ml/litro | 2h |
| 5 | Maxiplan Forte a 0.25 ml/litro | 2h |
| 6 | Maxifrut a 0.25 g/ ha | 2 h |
| 7 | 10% humus de lombriz a 50 ⁰ C/ 5min | 2h |
| 8 | 10% humus de lombriz más 2000 ppm de giberélinas a 50 ⁰ C/5min | 2h |
| 9 | 15% humus de lombriz a 50 ⁰ C/ 5min | 2h |
| 10 | 15% humus de lombriz más 2000 ppm giberélinas a 50 ⁰ C/5min | 2h |
| 11 | 7.5% humus de lombriz a 50 ⁰ C/ 5min | 2h |
| 12 | 7.5% % humus de lombriz más 2000 ppm giberélinas a 50 ⁰ C/5min | 2h |

NOTA: Todos los tratamientos que se les dio termoterapia fue por 5 minutos después se, embebió por 2 horas.

Biogib* 10 PS

BIOGIB* 10 PS es un estimulante de crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico (GA3) que puede ser utilizado en hortalizas, frutales, forrajes ornamentales, donde actúa uniformizando la floración, acelera la germinación de semillas, mejora el amarre, desarrollo de frutos y brotación de tubérculos. BIOGIB* 10 PS es compatible con insecticidas y fungicidas de acción neutra.

Ácido giberélico

La giberélica es una fitohormona. Se producen en la zona apical, frutos y semillas. Sus funciones son: interrumpir el periodo de latencia de las semillas, haciéndolas germinar,) Inducir la brotación de yemas y promueve el desarrollo de los frutos (floración). Es opuesta a otra hormona vegetal denominada ácido abscísico.

Líquido de lombriz

Es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negrozco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Organol Plus

Es un regulador de crecimiento formulado a base de extracto concentrado de *Yucca schidigera*, favorece un mejor desarrollo de raíces, brotes, hojas, flores, frutos.

Dosis de aplicación

Foliar: 100ml/ha

Al suelo: 200ml/ha

Maxiplant Forte

Mezcal de oligopéptidos que acelera la actividad metabólica de las plantas. Los oligopéptidos se relacionan con los mecanismos de regulación de crecimiento y desarrollo vegetal.

Dosis de aplicación

Foliar: 100-300ml/ha

Al suelo: 200-400ml/ha

Maxifrut

Es un regulador orgánico de crecimiento formulado a base de algas marinas de las especies *Ascophyllum nodosum*, *Sargassum* y *Laminaria*. Las algas marinas son promotoras del crecimiento.

Dosis de aplicación

Foliar: 100-300g/ha

Al suelo: 500g/ 1.5kg/ha

Agua (Testigo absoluto)

Es la humedad que se requirió únicamente para embeber la semilla y darle las condiciones que requería la semilla.

Trabajo en el laboratorio

Preparación de la semilla

La preparación de la semilla fue el 14 de Marzo del 2014 se contó con el humus líquido de lombriz a una concentración del 100%, también con el ácido giberélico (Biogib*10 PS) y los reguladores de crecimiento Maxiplant, Maxifrut y Organol Plus a continuación se describen la preparación de cada uno de los tratamientos.

Cuadro 2 Preparación de cada uno de los tratamientos

| Tratamientos | Concentraciones |
|--------------|--|
| 1 | Agua a temperatura ambiente |
| 2 | Agua a 50°C durante 5 minutos |
| 3 | 5000 ppm a 50°C durante 5 minutos |
| 4 | 0.25 ml/litro de Organol Plus, tomando en base a recomendación de 500 ml/ha en 200 litros de agua |
| 5 | 0.25 ml/litro de Maxiplant Forte, tomando en base a recomendación de 500 ml/ha en 200 litros de agua |
| 6 | 0.25 g/ha de Maxifrut, tomado en base a recomendación de 500 g/ha en 200 litros de agua |
| 7 | Líquido de lombriz al 10% a 50°C/5minutos |
| 8 | Líquido de lombriz al 10%+ 2000 ppm de giberélicas a 50°C durante 5 minutos |
| 9 | Líquido de lombriz al 15% a 50°C/5minutos |
| 10 | Líquido de lombriz al 15%+ 2000 ppm de giberélicas a 50°C durante 5 minutos |
| 11 | Líquido de lombriz al 7.5% a 50°C/5minutos |
| 12 | Líquido de lombriz al 7.5%+ 2000 ppm de giberélicas a 50°C durante 5 minutos |

NOTA: Se utilizaron 10 mililitros de todas las soluciones preparadas para embeber la semilla del chile piquín, poniendo en cajas Petri la solución a la semilla. Los tratamientos que llevan termoterapia se dio por 5 minutos y después se le dio las 2 horas de imbibición en agua.

Siembra

La siembra se realizó el día 14 de marzo del 2014 en el Laboratorio de Agrotécnia, teniendo las semillas previamente tratadas.

Variables evaluadas

Germinación estándar (GE)

Se realizaron 3 repeticiones con 50 semillas cada una, sembradas en charolas de hielo seco de 200 cavidades, posteriormente las cajas ya sembradas fueron llevadas al invernadero #2 de la UAAAN durante 1 mes 10 días se contabilizó únicamente las plántulas germinadas, las cuales fueron reportadas en porcentaje.

Altura de planta (AP)

Las plantas utilizadas para determinar la longitud media de la plúmula y radícula proviene de plantas normales y uniformes de la prueba de germinación estándar las cuales fueron todas las plantas por repetición, se midió la longitud de plúmula y radícula en milímetros con ayuda de una regla graduada en forma independiente para cada tratamiento. Las longitudes de la plúmula y radícula se dividieron para obtener una media general por repetición de cada tratamiento.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en el presente trabajo fue un completamente al azar (DCA) analizado bajo el mismo diseño mediante el software de la facultada de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

El modelo estadístico lineal fue:

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + a\beta_{ij} + ijk$$

Y_{ijk} = Valor observado.

μ = Efecto de la media general

i = Efecto de la i -ésima extracción

j = Efecto del j -ésimo tratamiento

ij = Efecto de la interacción de la i -ésima extracción con el j -ésimo tratamiento

ijk = Error experimental

La comparación de medias se realizó mediante la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) con un nivel de significancia de $P < 0.01\%$.

IV. RESULTADOS

El análisis de varianza (Cuadro 3) para la variable de germinación presento diferencia estadístico al nivel de $p \leq 0.01$ en la fuente de variación tratamientos en la variable de germinación estándar y no significancia para altura de planta con un coeficiente de variación 32.87 % y 28.87%.

Cuadro 3 Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas con el producto de humus liquido de lombriz y reguladores de crecimiento.

| FV | GL | GS | AP (cm) |
|---------------------|-----------|---------------|------------------------|
| Tratamientos | 11 | 264.605988 ** | 0.530164 ^{NS} |
| Error | 24 | 53.888916 | 0.332519 |
| C.V (%) | | 32.87% | 28.87% |

FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; C.V= Coeficiente de Variación; *, **, Denotan el nivel de 0.05 y 0.01% de probabilidad; NS=No Significativo; GS = Germinación estándar y LP = Longitud de Plúmula.

Cuadro 4 Comparación de medias (DMS) de las diferentes variables evaluadas, en germinación de la semilla de chile piquín.

| Tratamientos | GS | AP |
|---------------------|--------------|------------|
| 1 | 39.3333 A | 2.606667 A |
| 2 | 30.6667 AB | 2.003333 A |
| 3 | 29.3333 AB | 1.853333 A |
| 4 | 12.0000 DE | 2.810000 A |
| 5 | 4.6667 E | 2.643333 A |
| 6 | 26.0000 BC | 2.250000 A |
| 7 | 16.0000 CDE | 1.760000 A |
| 8 | 19.3333 BCD | 1.923333 A |
| 9 | 22.6667 BCD | 1.640000 A |
| 10 | 18.66667 BCD | 1.743333 A |
| 11 | 30.0000 AB | 182.6666 A |
| 12 | 19.3333 BCD | 1.590000 A |

Germinación Estándar (GS)

El análisis de varianza (Cuadro 3) detecto diferencia altamente significativa (α 0.01), para esta variable. En la prueba de comparación de (DMS) Cuadro 4, se observó que el tratamiento que obtuvo mejor resultado los cuales fueron tratamiento 1 (agua a temperatura ambiente con 39.33%) seguido del tratamiento 2 (agua a 50°C por 5 min con 30.66%), el tratamiento 3 (ac. Giberélico a 5000 ppm por 5 minutos con 29.3%) y el tratamiento 11 (7.5% de humus liquido de lombriz a 50°C/5min con 30%).

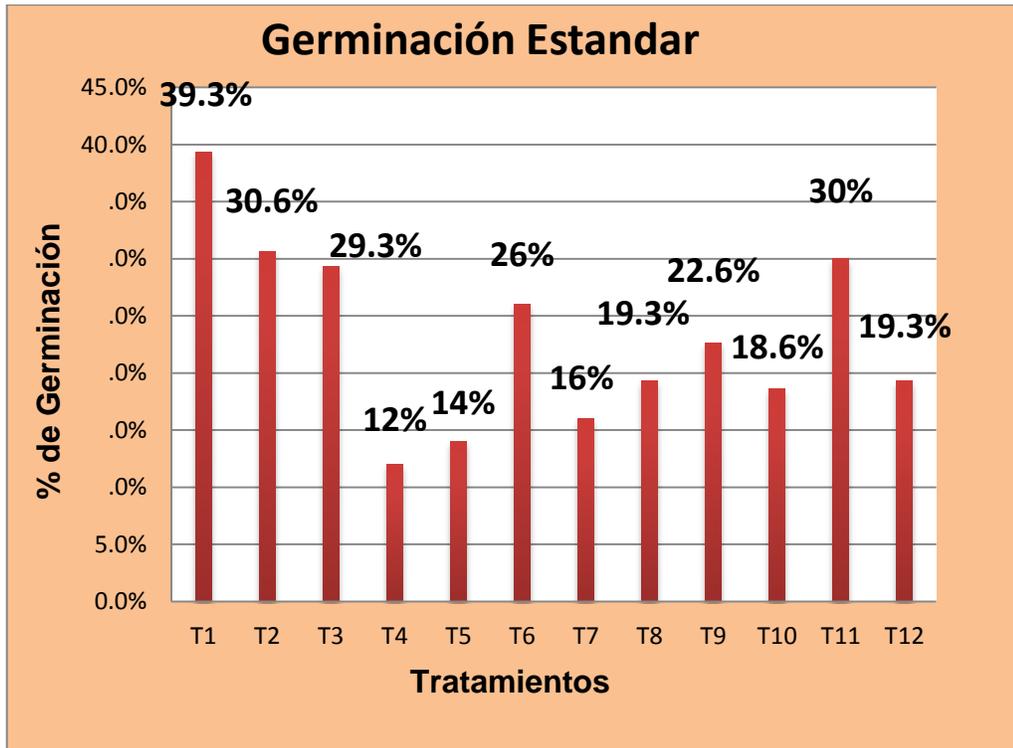


Figura 1 Germinación Estándar de Plántula de *Capsicum annuum* tratada con productos orgánicos y reguladores de crecimiento.

Altura de plántula (AP)

En la Figura 2 se puede observar la altura de las plántulas por tratamiento a través del tiempo, en la cual se observa que los tratamientos con mejor respuesta fueron el 5 (Maxiplant Forte al 0.25ml/L con 7.93%), seguido del tratamiento 6 (Maxifrut al 0.25 ml/L con 6.75%) y el tratamiento 8 (humus liquido de lombriz al 10% con 2000 ppm de ácido giberélico a 50⁰C/5min con 5.77%) superando al resto de los demás tratamientos, muestra también que los tratamientos que tuvieron menor respuesta fueron los tratamientos 12(humus liquido de lombriz al 7.5% con 2000 ppm de ácido giberélico a 50⁰C/5min con 1.59%) seguido del tratamiento 9 (humus liquido de lombriz al 15% a 50⁰C/5min).

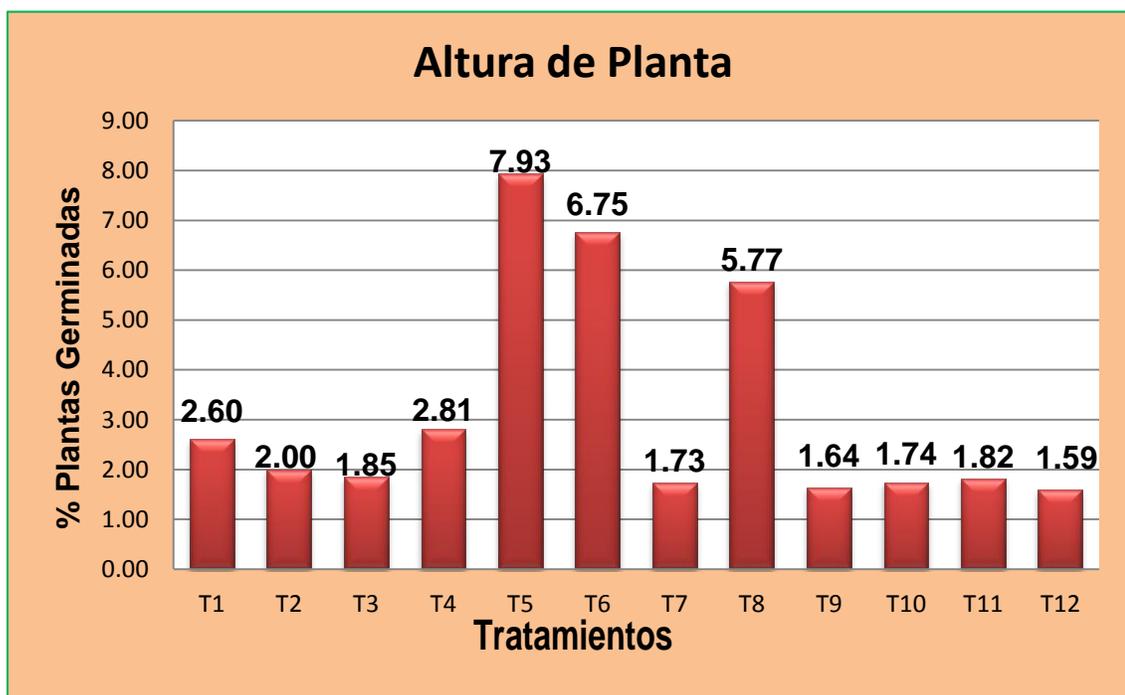


Figura 2 Altura de la Plántula de *Capsicum annuum* tratada con productos orgánicos y reguladores de crecimiento.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos, se observó que el tratamiento que generó los mejores resultados en cuanto a la germinación es el tratamiento 1 (con el 39.3%), seguido del tratamiento 2 (agua a 50°C por 5 min con 30.66%), el tratamiento 3 (ac. Giberélico a 5000 ppm por 5 minutos con 29.3%) y tratamiento 11 (7.5% de humus líquido de lombriz a 50°C/5min con 30%), observándose que todos los tratamientos en donde la semilla fue tratada con hormonas, líquido de lombriz y reguladores de crecimiento no fueron los mejores resultados.

Lo anterior puede deberse a que al someter la semilla a la acción del soplador, este separa las semillas por peso, ya que las semillas más livianas son elevadas y separadas de las más pesadas, estas semillas pesadas están mejor formadas ya que al tener mayor peso significa que el embrión tiene mayor cantidad de reservas y que el embrión tiene mayor tamaño lo cual tendrá impacto en la cantidad de semillas que germine, ya que se eliminan las semillas vanas y con menor cantidad de reservas o con embrión más pequeño se eliminan las semillas con menor posibilidad de germinar.

La mayoría de la semilla de chile piquín para propagación comercial y trabajos de investigación se obtiene de comprado el fruto a la gente que se dedica a la colecta de fruto para venta al menudeo, esta gente no realiza una selección de frutos en cuanto a una madurez fisiológica que cosechan frutos en diferentes estados de madurez, lo cual trae como consecuencia que la semilla también tengan diferente estado de madurez y por eso la germinación sea muy baja así como el desarrollo de la plántula de la semilla que logran germinar.

Lo anterior nos lleva a pensar que los tratamientos con AC. Giberélico que se recomiendan, pueden hacer germinar semillas con menor madurez fisiológica y que por eso se ve un gran incremento en la germinación en los trabajos realizados. En cuanto el agua caliente no obtuvimos los resultados esperados ya que el tratamiento testigo (agua a temperatura ambiente en imbibición por 2 horas) fue el mejor.

En cuanto a los demás tratamientos suponemos que al seleccionar los tratamientos la semilla por peso, lo cual generó semillas con mayor grado de madurez fisiológicas incrementado el porcentaje de germinación por los componentes de las semillas esto saturó a la semilla e imbibición reducen la capacidad de germinación de estas ya que todos los demás tratamientos dieron menor porcentaje de germinación.

En cuanto a la variable de altura de planta no se obtuvo significancia y esta variación en el crecimiento se debe a que la semilla de chile piquín es más rústica que otras semillas y se ha observado que la germinación entre semillas de un mismo fruto no es uniforme, por lo que el crecimiento tampoco será uniforme, si esto sucede entre semillas de un mismo fruto con mayor razón habrá menor uniformidad de germinación y crecimiento entre semillas de diferentes frutos, sin embargo se observa en las medidas que los tratamientos que tienen elementos nutritivos generaron mayor crecimiento.

VI. CONCLUSIÓN

En la presente trabajo se presentó que el tratamiento testigo fue el que mayor porcentaje de germinación generó, ya que la semilla fue seleccionada por peso y esto propicio que la semilla utilizada en el trabajo fuera de mejor calidad y que los tratamientos con productos adicionales generaran menor germinación al no ser necesario porque las semillas utilizadas tuvieran más reservas y embrión con mayor desarrollo.

En la altura de planta se observó algo de efecto de productos con elementos nutritivos, esto es lógico ya que una vez emergida la plántula necesita nutrición, por lo tanto se vio respuesta de estos productos.

VII. RECOMENDACIONES

En ninguno de los trabajos revisados se observó que realizaron selección de las semillas por peso, por lo que asumimos que el grado de madurez de la semilla utilizada en esto es muy variable, lo cual ocasiona bajos porcentajes de germinación y desarrollo no uniformes del cultivo.

Por lo anterior se recomienda realizar selección de semillas por peso para uniformizar la calidad de la semilla ya que se elimina semilla vana y con un pobre desarrollo, aumentando así la posibilidad de germinación de lotes de semilla.

También se recomienda aplicar los productos Maxifrut, Maxiplant Forte y Organol Plus con elementos minerales para nutrir a la plántula una vez emergida.

VIII. LITERATURA CITADA

- Alderete, A.; Mexal, J. G. y López-Upton, J. 2005. Variación entre procedencias y respuesta a la poda química en plántulas de *Pinus greggii*. *Agrociencia*. 39:563-564.
- Andreoli, C. y A.A. Khan (1999). Matriconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pep.
- Awe, J. O.; Shepherd, K. R. and Florence, R. G. 1976. Root development in provenances of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. *Aust. Forest*. 39:201-209.
- Bañuelos, N., P.L. Salido y A. Grandea 2008. Entobotánica del chiltepín. Pequeño gran señor en la cultura Sonorense. *Estudios Sociales CIAD* 16(32):177-205.
- Bentsink, L. y M. Koornneef (2008). Seed dormancy and germination. En: Somerville, C.R. y E.M. Meyerowitz (Eds). *The Arabidopsis book*. American Society of Plant.
- Camacho M., F. 1994. Dormición de Semillas. Editorial Trillas. México. p. 9,13.
- Carter, A. K. and Vavrina, C. S. 2000. High temperature inhibits germination of Jalapeno and Cayenne pepper.
- Chung, S. J. 1985. Promotion of red pepper (*Capsicum annuum* L.) seed germination by aerated water column. 1. Effects of water temperature and gibberellic acid (GA3). Theses of Chonnan University 304 p.

- Cedillo. N. E. 2002. Inducción de la germinación de chile piquín (*Capsicum annuum* L., var. *aviculare* Dierb.) Tesis de Licenciatura. Unidad Académica Multidisciplinaria, U. A. T. 47 Pág.
- Comé, D. 1981. Problems of embryonal dormancy as exemplified by apple embryo. *Israel Journ. Bot.* 29 : 145 – 57.
- Connor, R S. 1994. *Ecología de Cultivos*, editorial Aedos. S.A. mundi- prensa Barcelona.
- Demir, I.; Ermis, S.; Mavi, K. and Matthews, S. 2008. Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. *Seed Sci. Technol.* 36(1):21-30.
- Eshbaugh W.H. 1980a. The taxonomy of the genus *Capsicum* (Solanaceae). *Phytologia* 47: 153-166.
- Geneve, R. L. and Kester, S. T. 2001. Evaluation of seedling size following germination using computer-aided analysis of digital images from a flat-bed scanner. *Hort. Science.* 36(6):1117-1120.
- Hartmann, H. T. y D.E. Kester, 1986. *Propagación de plantas, principios y practicas*. 6ª impresión en español. México, D. F. Ed. Continental. pp. 145.
- Hartman, H.T y D. E Kester 1999. *Propagación de plantas* 2a. Edición, Editorial CECSA. México.138-140 pp.

INIFAP, 2002 Tecnología para incrementar germinación y conservar especies silvestres de Chile piquín. Ficha Tecnológica 2002 Por Sistema Producto.

IBPGR. International Board for Plant Genetic Resources. 1983. Genetic Resources of Capsicum. Roma. 49 p.

International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International rules for seed testing seed Sci. and Technol. 13 (2) : 322. Holanda.

Kant, S. and Kafkafi, U. 2007. Mitigation of mineral deficiency stress. Mitigation by crop management.

Jann, R.C., and R.D. Amen. 1977. What is germination ?. In the physiology and biochemistry of seed germination, A.A. Khan, ed. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., pp. 7-28.

LFPPCS (2007) Ley federal de producción, certificación y comercio de semillas, Nueva Ley DOF 15-06-2007.

Li, C. 1998. Variation of seedlings traits of Eucalyptus microtheca origins in different watering regimes. *Silvae Genetica*. 47:2-3.

Miller, S. A. and Lewis, I. L. M. 2006. Hotwater treatment and chlorine treatment of vegetable seeds to eradicate bacterial plant pathogens. URL: <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/3000/3085>.

Moreno M. E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp.103 – 114.

- Nakano, A.; Yamaguchi, A. and Uehara, Y. 2003. Effects of application of low-sulfate slow-release fertilizer (LSR) on shoot and root and fruit yield of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Japan Agric. Res. Quarterly. 37:121-127.
- Patiño, F.; P de La Garza,.; Y Villagomez,.; I Talavera. y F Camacho,. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D. F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría forestal. Boletín divulgativo N° 63. 181 p.
- Petruzzelli, L.; Muller, K.; Hermann, K. and LeubnerMetzger, G. 2003. Distinct expression patterns of β -1,3-gluconases and chitinases during the germination of Solanaceae seeds. Seed Sci. Res. 13:139-153.
- Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus *Capsicum*). Evolution. 25:683-691.
- Rodríguez del B. L. A, M. Ramírez y O. Pozo. 2003. El cultivo de chile piquín bajo diferentes sistemas de producción en el noreste de México. Memoria del 1er. Simposio Regional sobre chile piquín. Avances de Investigación en tecnología de producción y uso racional del recurso silvestre. INIFAP-CIRNE. Campo experimental Río Bravo, Tamaulipas. Publicación especial, num. 26 México. pp 1-16.
- Rodríguez, B.L.A. (2003). Memoria del 1er Simposio Regional de Chile Piquín: Avances de Investigación en Tecnología de Producción y Uso Racional del Recurso Silvestre. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Río Bravo. Publicación Especial Núm. 26. 54 p.
- SIAP, S. (2003) Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquería. from www.siap.gob.mx.

Wall, A. D. and Kochevar, R. and Phillips, R. 2002. Chile seed quality. New Mexico chili task force. New Mexico State University and United State Department of Agriculture. Report 4. 6 p.

CITAS EN INTERNET

<http://manualdelombricultura.com>.

<http://www.massoagro.com>.

www.siap.gob.mx.

APÉNDICE

Cuadro A1. Análisis de varianza realizado para la variable de germinación estándar (GS).

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|-----------|-------------|------------|----------|---------------|
| TRATAMIENTOS | 11 | 2910.666016 | 264.605988 | 4.9102 | 0.001 |
| ERROR | 24 | 1293.333984 | 53.888916 | | |
| TOTAL | 35 | | | | |
| | | 4204.000000 | | | |

C.V. = 32.87 %

**** = Altamente significativo**

*** = Significativos**

NS = No significativo

Cuadro A2. Análisis de varianza realizado para la variable de altura de planta (AP).

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|-----------|-----------|-----------|----------|---------------|
| TRATAMIENTOS | 11 | 5.831802 | 0.530164 | 1.5944 | 0.164 |
| ERROR | 24 | 7.980453 | 0.332519 | | |
| TOTAL | 35 | 13.812256 | | | |

C.V. = 28.07 %

**** = Altamente significativo**

*** = Significativos**

NS = No significativo