

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Evaluación del Tamaño de la Semilla Sobre la Germinación de Chile Piquín  
(*Capsicum annuum*, var. *aviculare*)

Por:

**MANUEL TREVIÑO TORRES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México  
Septiembre del 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Evaluación del Tamaño de la Semilla Sobre la Germinación de Chile Piquín  
(*Capsicum annuum*, var. *aviculare*)

Por:

**MANUEL TREVIÑO TORRES**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

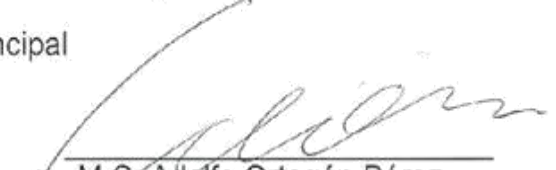
Aprobada

  
Ing. René Arturo De la Cruz Rodríguez

Asesor Principal

  
M.C. Modesto Colín Rico

Coasesor

  
M.C. Adolfo Ortegón Pérez

Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera

Coordinador la de División de Agronomía  
Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Septiembre del 2015

## **DEDICATORIA**

*A todas y cada una de las personas que siempre confiaron en mí y que no dudaron en apoyarme para lograr satisfactoriamente mis estudios, este trabajo se lo dedico a todos ustedes que sin recibir algo a cambio me tendieron la mano, gracias por estar conmigo y darme su apoyo.*

### **A Dios**

*Por darme la oportunidad de vivir hasta esta etapa de mi vida y darme la oportunidad de hacer mis sueños realidad a mis 46 años, y permitirme vencer las pruebas difíciles a lo largo de mi vida, gracias por darme una familia maravillosa ,gracias por estar con migo.*

***A Mis Padres:***

***Sr. Salvador Treviño Salas (+)***

***Sra. Enriqueta Torres Cuellar***

*Por darme el ser y saber educarme e inculcarme el ejemplo de familia así como darme los principios y valores, que me enseñaron que en la vida hay que prepararnos, y gracias por ser duros con migo principalmente a mi padre que siempre decía que el hombre debe ser terco que gracias a eso no me perdí por el mal camino y seguí adelante Dios los Bendiga.*

***A Mis hijos:***

***Carol angélica***

***Sofía Lizeth***

***Manuel***

*Por su comprensión y por su apoyo en los momentos buenos y malos, pero sobre todo por estar conmigo en armonía eso me ayudó mucho para terminar mi carrera, ustedes fueron el motivo de mi lucha en mi vida y gracias por ser siempre los mejores para mí, los quiero mucho y sean siempre como hasta ahora unidos, ojala y sigan mi ejemplo ustedes saben que no es nada fácil pero con disciplina y perseverancia se logran muchas cosas, Dios los Bendiga.*

***A mi Compañera esposa:***

***Martha Alicia Barrón Sánchez***

*Por tu gran apoyo incondicional y tu paciencia pero principalmente por tu comprensión en todo momento y eso no fue nada fácil lo sé, pero gracias a ti y a tu esfuerzo, he logrado mis metas, gracias por estar en las buenas y en las malas, eres el pilar de nuestra familia, la pieza más importante por eso a ti te dedico principalmente este gran logro, por que vivamos juntos y felices todos los días de nuestras vidas. Te quiero, y gracias por no desesperarte y estar siempre conmigo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

***A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro***, por darme la oportunidad de superarme profesionalmente, ya que gracias a mí alma mater cumplí una de mis metas y ver mis sueños hechos realidad.

### ***A mis Asesores de Tesis***

#### ***Ing. René De la Cruz Rodríguez***

Por su confianza y apoyo para realizar este proyecto, por ser un buen maestro y amigo, por su colaboración para concluir este trabajo, por confiar en mí, por su amistad como persona.

#### ***M.C Adolfo Ortegón Pérez***

Por su amistad y todo su apoyo que me brindó para la realización de esta tesis así como los conocimientos y consejos impartidos en clase.

#### ***M.C Modesto Colín Rico***

Por su apoyo y su amistad como maestro y amigo por su disponibilidad y voluntad en la realización de este trabajo que es muy importante para mi.

***A todos mis maestros de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro***

Por enseñarme sus conocimientos que me sirvieron para lograr mi formación profesional.

***A mi hermano Herminio***

Por apoyarme en la recopilación de información para la realización de este trabajo

***A todos mis compañeros y amigos de trabajo***

Por su amistad sincera, Beto, Moy, Rogelio, Pancho, Quiñones, Rodolfo, Gero, Polo, Miguel, Adrián, Ambrosio, German por su gran amistad les deseo lo mejor.

***A Todos Mis Compañeros y Amigos de la especialidad de Producción***

por su gran amistad durante los años de estancia en la universidad, Eduardo Martínez, Emir Roblero, Jesús Tello, Teodoro, Antonio Ramírez, Alonso Constantino, Ponciano, Ismael Nieblas, Jaime Gutiérrez, Adolfo Hernández, Dulce Corazón de María, Leticia Ruiz, Vela Colorado, Verónica Robles, Eduardo Alonso, Jesús Hernández, Gerardo Ramírez, María de Jesús Jáuregui, Isela Hernández, Minchez

Velásquez, Eleuterio Tello, Manuel Bonilla, Gris Vergara, José Luis Castañeda, Enrique Guevara, Andrés Hernández, Lisandro Sánchez, Sara Jiménez, Olivar Neri, Eric Uriel, Isidro Varela, Elver Santizo, Fabián Solano, Gerardo González, por su gran amistad y apoyo, les deseo lo mejor en la vida y espero que nunca se pierda la amistad.

***A la Ing. Martina De la Cruz Casillas***

*Por su colaboración en la revisión de este trabajo de investigación.*

***A la M.C María del socorro Baena García***

*Por su colaboración para la realización de pruebas de laboratorio.*



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Descripción	Página
1	Descripción de tratamientos.	26
2	Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas, germinación estándar (%), (GS) y altura de planta (cm), (AP).	30
3	Medias de la variable germinación estándar (GS) semilla de chile piquín.	32
4	Medias de la variable altura de planta (AP) semilla de chile piquín.	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No.	Descripción	Página
1	Chile piquín ( <i>capsicum annuum</i> var .aviculare).	7
2	Tipos de germinación (Tomado de Orozco <i>et al</i> , 1990)	11
3	Porcentaje de germinación de un lote de semillas de acuerdo a la temperatura de incubación y su nivel de latencia.	15
4	Soplador de semillas modelo 757 Dakota del Sur	25
5	Germinación Estándar (GS) en (%), de la semilla de chile piquín.	31
6	Atura de planta en (cm), de la semilla de chile piquín	33
7	Velocidad de Germinación y emergencia de plántulas de chile piquín ( <i>Capsicum annuum</i> var. aviculare) de 34 a 167 después de la siembra.	35

## RESUMEN

EL chile piquín (*Capsicum annuum*, var. *aviculare*) es una especie silvestre que posee un mercado potencial muy importante y representa un recurso valioso para programas de mejoramiento genético (*Vatova et al., 2002*) existe actualmente un gran interés en domesticar y explotar comercialmente el chile piquín en México.

Un factor importante que dificulta la explotación comercial de este cultivo, es la baja germinación causada por la constitución de la semilla que presenta cierta dureza de la testa o capa externa y/o inhibidores naturales que provocan que sólo el 5% de la semilla germine. Lo anterior ocasiona que la totalidad del chile piquín que se consume en el noreste del país sea colectado de poblaciones naturales que, aunado al deterioro constante de su hábitat, origina la extinción paulatina de la especie. (INIFAP/CIRNE/A-289)

Esta investigación se realizó con la finalidad de ofrecer una alternativa a la problemática que presenta el chile piquín en cuanto a su germinación con el propósito de determinar una tecnología más factible para producir chile piquín, de manera más eficiente y sencilla puesto que los campesinos no cuentan con los recursos y conocimientos necesarios para la aplicación de tratamientos especiales para hacer germinar la semilla de chile piquín (*Capsicum annuum* var. *aviculare*).

Ya que no existen reportes de selección de frutos para obtener semilla ni de selección de semilla por tamaño lo que ocasiona que no haya uniformidad en madurez ni tamaño de la semilla.

La investigación se basa principalmente en el acondicionamiento físico de la semilla (selección de semilla por peso), previa a la siembra y consistió en utilizar un soplador de semilla para esto. El modelo 757 Dakota del Sur (Seedburo Equipment Company), el cual usa una corriente ascendente de

aire de una velocidad determinada, donde las partículas 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. Seleccionando la semilla por peso elimina semillas vanas y semillas fisiológicamente inmaduras, quedando solo semillas fisiológicamente maduras con embriones más desarrollados y endospermos más grandes con mayores reservas nutritivas. Debido a esto se propicia o se genera una mayor germinación y más uniforme, evitando así otro tipo de tratamientos más costosos y además que requieren de cuidados más especializados.

El trabajo de investigación consistió en la evaluación de 6 tratamientos de la semilla para la germinación de chile piquín (*Capsicum annuum* var. aviculare). La siembra se realizó en charolas de poliestireno de 200 cavidades, se sembraron 150 semillas por tratamiento con tres repeticiones cada uno.

**Las variables de estudio fueron germinación estándar (GS) y altura de planta (AP) a los 167 días después de la siembra.**

Los tratamientos de la semilla para su germinación fueron 1 (pasar la semilla por el soplador con una abertura de 2cm por 1 minuto con el 8% de germinación), seguido el tratamiento 2 (pasar la semilla por el soplador a una abertura de 2.5cm por 1min con el 9.33% de germinación), el tratamiento 3(pasar la semilla por el soplador a una abertura de 3.0cm por 1min con el 9.93 de germinación),el tratamiento 4(pasar la semilla por el soplador a una abertura de 3.5cm por 1min con el 10.66% de germinación),el tratamiento 5(pasar la semilla por el soplador a una abertura de 4.0cm por 1min con el 13.33% de germinación),y el tratamiento 6 como testigo absoluto con el 2.66% de germinación),se obtuvieron los mejores resultados en los tratamientos con mayor abertura en el soplador ( mayor velocidad de soplado) semilla más pesada, tratamiento 5 (13.33%), el que obtuvo los

resultados más bajos fue el de menor abertura en el soplador (menor velocidad de soplado) semilla menos pesada tratamiento1 (8%) y el testigo absoluto con(2.66%).

**Nota. El tratamiento 5 a los 207 días después de la siembra alcanza un 23.33% de germinación.**

Para altura de planta el tratamiento que se comportó mejor fue el **3**(abertura en el soplador de 3 cm) con 4.2 cm, seguido del **4** (abertura en soplador de 3.5cm) con 4.09 cm y **5**(abertura en el soplador de 4cm) con 3.94 cm y siendo el peor el tratamiento **2**(abertura en el soplador de 2.5cm) con 0.9cm y el (testigo absoluto) con 2.233cm.

Palabras clave; chile piquín, tipos de germinación, concepto de semilla, soplador de semillas.

Correo electrónico, Manuel Treviño torres, [trevino2910@hotmail.com](mailto:trevino2910@hotmail.com)

## **INDICE DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>x</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xi</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Objetivo.....	5
1.2 Hipótesis .....	5
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Origen .....	6
2.2. Clasificación taxonómica.....	7
2.3. Concepto de semilla.....	8
2.4. Germinación.....	9
2.4.1 Tipos de germinación .....	10
2.4.2 Factores que afectan la germinación.....	11
2.4.3. Factores externos (Extrínsecos) .....	12
2.5. Proceso de germinación.....	13
2.5.1 El proceso de germinación se divide tres en etapas:.....	14

2.6. Latencia.....	15
2.6.1 Tipos de latencia.....	16
2.6.2 Métodos de ruptura de la latencia.....	19
2.7. Calidad de la semilla.....	21
2.8. Acondicionamiento de semilla.....	22
2.9 Pureza Física (PF) con soplador “South Dakota” .....	22
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 Localización del Sitio Experimental.....	23
3.2. Material genético.....	23
3.3. Materiales.....	23
3.4. Descripción del soplador de semillas.....	24
3.5. ¿Como funciona?.....	25
3.6 Descripción de tratamientos.....	26
3.7. Establecimiento del experimento.....	27
3.8 Variables evaluadas.....	28
3.8.1. Germinación estándar (GS).....	28
3.8.2. Altura de planta (AP).....	28
3.9 Diseño experimental.....	29
<b>IV. RESULTADO.....</b>	<b>30</b>
4.1. Germinación estándar (%).....	31
4.2. Altura de planta (cm).....	32
4.3. Velocidad de Germinación (VG).....	34
<b>V. DISCUSION .....</b>	<b>36</b>
<b>VI. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>

**VIII. LITERATURA CITADA.....42**



## I. INTRODUCCIÓN

Nabhan G. (2004) Tradicionalmente, el chile se ha usado como alimento (vegetal y condimento), ha sido un importante ícono de la cultura y cocina mexicana, ha participado en la expresión oral como en los dichos, refranes, albures, música. También es planta de ornato, medicina y componente de rituales. En el mundo moderno, los chiles sirven como colorantes, aditivos y saborizantes en la industria alimentaria; como aditivos en shampoos; como componente activo en los aerosoles antirrobo y tienen propiedades analgésicas, anticancerígenas, antiinflamatorias y anti obesidad entre otras en productos farmacéuticos.

Por tal motivo se ha incrementado su demanda y hecho más intensa y agresiva la colecta por que los colectores en su afán de cosechar una mayor cantidad, no cosechan sólo los frutos sino que cortan las ramas productivas e incluso la planta completa, limitando sus posibilidades de regeneración. Esto ha causado la desaparición de la especie en algunas regiones. De continuar esta situación, se pone en riesgo si no a la especie, si a importantes ecotipos (Medina *et al.*, 2002). Por lo anterior, es necesario la domesticación y producción agronómica de estos chiles, y proponer un modelo de uso, manejo y conservación con enfoque de sostenibilidad y por consecuencia mejor conservación de este recurso genético importante.

Sin embargo, para el establecimiento de dichos programas de producción, primero debe resolverse, el problema de la limitada germinación de la semilla. Para obtener semilla de alta calidad y poder ofrecerle al

agricultor una nueva oportunidad de cultivo fácil de producir con resultados beneficiosos.

El Instituto Nacional de Investigación Forestal, Agrícola y Pesca (INIFAP 2002) dice que el chile piquín no se ha explotado en siembras comerciales dado que su semilla tiene una germinación inferior al 1% debido a la dureza de la capa externa y la presencia de inhibidores naturales.

Una de las principales limitantes del chile piquín para su explotación comercial es la latencia de la semilla, que ocasiona una baja germinación, que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. Esto debido a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable limitando la absorción de la humedad.(INIFAP 2004)

Numerosos artículos científicos, congresos y notas científicas han reportado estudios acerca de la dificultad para lograr la germinación de las semillas de chile piquín, dificultad atribuible a una condición de latencia o dormancia por tratarse de una especie silvestre aunque también ha habido indicios de que la semilla tenga partes poco permeables al agua y al aire como la cubierta seminal y el endospermo , pues se ha reportado que mediante tratamientos de escarificación, hormonales y osmóticos se ha logrado incrementar sustancialmente el porcentaje de germinación(Araiza Lizarde *et al.*,2011 Ramírez, Meraz *et al* 2003)

Aunque se han llevado a cabo algunos esfuerzos para propagar plantas de chiltepín, este es el único chile que no ha podido ser domesticado.

Es difícil de obtener en el campo, por eso los pobladores de la región se tienen que introducir a la sierra y recorrer grandes distancias para hallarla. No obstante, la semilla puede germinar en un ambiente natural después de haber sido previamente ingerida por las aves, pasando por su tracto digestivo y defecarlas, contribuyendo de esta manera a su distribución y germinación (Bañuelos *et al.*, 2008; Arcia, 1985).

Debido a que existe poca información sobre la germinación del chile piquín y su posible domesticación, es necesario implementar alternativas que garanticen el recurso para las futuras generaciones. Por esto se ha tratado de conseguir aumentar el porcentaje de germinación utilizando fitohormonas, extractos orgánicos, termoterapia, etc. pero nadie se ha puesto a pensar en el acondicionamiento físico de la semilla pues es una alternativa sencilla para seleccionar solo semilla de buen tamaño y con esto aumentar el porcentaje de germinación.

Los factores relacionados con la calidad física de la semilla son: contenido de humedad, peso por volumen y pureza. También se puede considerar el color, tamaño de semilla, peso de mil semillas y daño por hongos e insectos. Las semillas deben reunir ciertos estándares de calidad dependiendo de la especie para ser consideradas de buena calidad física (Moreno, 1996).

Cochran (1974) observó en pimiento morrón que el porcentaje de germinación y emergencia de las semillas grandes fue mayor y produjeron plántulas más vigorosas, uniformes y con mayor cantidad de materia seca en comparación con las de semilla chica.

Tseng y Lin (1962) separaron semilla de arroz en varias densidades con un soplador South Dakota y encontraron que la semilla de alta densidad produjo plántulas más vigorosas y de mayor rendimiento por ser semillas más llenas y maduras lo contrario con semillas pequeñas poco desarrolladas directamente relacionadas con la inmadurez, llegando también a establecer que entre mayor fuera el porcentaje de semillas pesadas el establecimiento de la plantación era más uniforme.

Uno de los aspectos que se relaciona directamente con la calidad de la semilla es el peso de la misma. La gravedad específica o densidad y el peso son propiedades físicas muy importantes y dinámicas, que aumentan durante el desarrollo y la maduración de la semilla y decrecen ligeramente durante el proceso de deterioro (Kamil, 1974).

La gravedad específica y el peso de la semilla están internamente relacionados por el grado de desarrollo y por el tamaño de la cariopsis envuelta por las cascarillas. Semillas con cariopsis inmadura pequeñas o enfermas tienen una gravedad específica y peso bajos, mientras que aquellas con cariopsis bien desarrolladas, que han llenado completamente el espacio entre la lema y la palea tienen valores altos para estas características. Según Kamil (1974) la causa más común para que se produzcan semillas pequeñas es la inmadurez en el momento de la cosecha.

La herencia del tamaño de la semilla ha sido investigada por varios fitomejoradores, entre ellos Chandraratna y Sakai (1960) quienes encontraron que el peso de la semilla está influenciado por el Genotipo, el citoplasma y el ambiente.

## **1.1 Objetivo**

- **Seleccionar la semilla por peso, para tratar de obtener una mayor germinación conforme se incremente el peso de la semilla.**

## **1.2 Hipótesis**

- **La germinación de la semilla de chile piquín aumentara' al aumentar el peso de la misma ya que serán semillas maduras bien formadas con mayor cantidad de reservas y embriones más grandes.**

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen

México es el centro de origen y diversidad de la especie más importante de Chile, *Capsicum annuum* L. que incluye más de 100 variedades de chiles que hoy se consumen en todo el mundo después que hace 500 años los españoles los llevaron al resto del planeta. La mayoría de los chiles domesticados que se cultivan y consumen en todo el mundo pertenecen a esta especie que incluye a chiles como: pimiento morrón, Chile Ancho, Chile Guajillo, etc. (Aguilar, 2006). En nuestros días las variedades cultivadas de *C. annuum*, tienen gran importancia debido a la demanda en el consumo y comercialización de estas. Por ejemplo, en el 2007 se reportó un consumo de 2,300 millones de toneladas de chiles frescos a nivel mundial. Sin embargo, México solo produce el 6% del total que se consume. Esta cifra es alarmante ya que deberíamos ser uno de los principales productores, debido a que el origen de muchas de estas formas de chiles utilizadas en todo el planeta ha tenido sus orígenes aquí, en México.

El consumo del Chile en México data desde los tiempos prehispánicos. El Chile "piquín" o "del monte" es considerado el ancestro y pariente silvestre más cercano a los chiles *Capsicum annuum*, que se cultivan en todo el mundo. La comercialización proviene de colectas de poblaciones silvestres, generando con ello un deterioro del ecosistema, aunado a la dificultad que presenta la germinación de la semilla (Medina 2006).

El Chile forma parte de la cultura mexicana desde tiempos precolombinos. El Chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare* o

glabriusculum) es de tamaño pequeño y se distribuye ampliamente en el Noreste de México, donde juega un papel importante en la cocina y en la economía de las zonas rurales, (Villalón et al., 2010).



**Figura 1.** Chile piquín (*Capsicum annuum* var .aviculare).

## **2.2. Clasificación taxonómica**

De acuerdo con Ramírez (1989), la clasificación botánica del género *Capsicum* es la siguiente:

División Angiospermae

Clase Dicotyledoneae

Subclase Metachlamydeae

Orden Tubiflorae

Familia Solanaceae

Género *Capsicum*

Especie ssp

Var.bot. aviculare Dierb

### **2.3. Concepto de semilla**

Las semillas constituyen el mecanismo de perennización por el que las plantas perduran generación tras generación. Son también la unidad móvil de la planta. Los vegetales, a diferencia de los animales, no tienen capacidad para moverse y cambiar así de ambiente. Donde se establece la plántula, permanecerá toda su vida. Las semillas son el medio a través del cual, aun de manera pasiva, las plantas encuentran nuevos sitios y microambientes. Heydecker (1973), investigador inglés que ha dedicado su vida a la investigación de la ecología de las semillas, define a éstas como el fin y el principio, como las portadoras de lo indispensable de la herencia; simbolizan la multiplicación y la dispersión, la continuación y la innovación, la sobrevivencia, la renovación y el nacimiento. Con ello nos da una idea de todo lo que abarcan las semillas y de lo que significan para la planta como individuo y para la especie.

La semilla es esencial para la supervivencia de la humanidad, por cuanto almacena el más alto potencial genético que la ciencia pudiera llegar a desarrollar y es un elemento vital en la agricultura moderna, la semilla certificada contribuye a alcanzar una producción más alta. (Douglas1991).

Cuando se tienen deficiencias de nutrientes, una plántula proveniente de una semilla grande tiene más probabilidad de sobrevivir que una de semilla pequeña porque cuenta con más reservas (Jurado y Westoby, 1992).

La semilla de Chile presenta un alto grado de impermeabilidad al movimiento de solutos esta capa semipermeable está compuesta de



suberina que evita la salida de aminoácidos, la absorción de tetrazolio y de lantano y el grosor de la semilla confiere una mayor resistencia a daños mecánicos, por lo tanto la naturaleza química de esta capa es la responsable de la impermeabilidad (Beresniewicz *et al.*, 1995b).

El papel de la testa es fundamental en la toma de agua por la semilla; ésta y su permeabilidad están relacionadas con el intercambio gaseoso (Bewley y Black, 1994).

## **2.4. Germinación**

La geminación se inicia con la imbibición y termina con la emergencia. La imbibición es la toma de agua por parte de la semilla seca, sin importar si ésta se encuentra viable o no, y la emergencia es el proceso por el cual el eje embrionario en especies dicotiledóneas o radícula en monocotiledóneas crece, se extiende y atraviesa las estructuras que lo rodean (Azcón y Talon, 2003).

La ISTA (2003) considera el proceso de germinación de una semilla como el establecimiento de un estado metabólicamente activo, manifestado fisiológicamente por la división celular y por la diferenciación. La primera expresión de este proceso suele ser la emergencia de la radícula.

Por definición, la germinación involucra todos aquellos procesos que comienzan con la absorción de agua por la semilla quiescente, y terminan con la elongación del eje embrionario. La señal visible de la finalización de la germinación es, en general, la emergencia de la radícula embrionaria a

través de las cubiertas seminales, aunque en el ámbito de la producción es aceptado que la señal de la germinación suele tomarse como la visualización de la plántula viable emergiendo del suelo.

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 cual en condiciones naturales es inferior al 5% (Rodríguez *et al.*, 2003).

La absorción de agua por parte de la semilla está directamente influenciada por la presencia de la testa y la permeabilidad que ésta tenga. El tejido de reserva absorbe agua a una velocidad intermedia hasta completar su hidratación.

Poco se conoce sobre la germinación de sus semillas, su variabilidad genética, así como los factores ambientales que promuevan la emergencia de la plántula, determinando su establecimiento en zonas naturales e influyendo en la morfología, tamaño y color del fruto (Wall *et al.*, 2002).

#### **2.4.1 Tipos de germinación**

Con la germinación de la semilla, la testa se rompe junto al extremo micropilar y la radícula emerge. Normalmente la radícula penetra en el suelo, produce pelos absorbentes y raíces laterales. A continuación la testa se desgarrará más.

En muchas semillas los cotiledones y el ápice caulinar emergen cuando el hipocótilo se alarga como resultado de un crecimiento intercalar. Este tipo de germinación se llama epigeo (Figura 1(a)).

En otras plantas, como en *Vicia* y *Pisum sativum*, los cotiledones gruesos que contienen sustancias de reserva permanecen dentro de la testa; el hipocótilo no se alarga; este tipo de germinación se llama hipogea. En este caso la yema terminal del embrión es empujada hacia afuera por alargamiento del epicótilo, que es el entrenudo que hay sobre los cotiledones (Figura 1(b)).

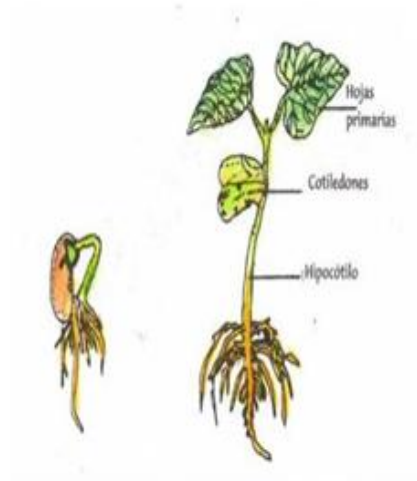


Figura 1(a) Epigea

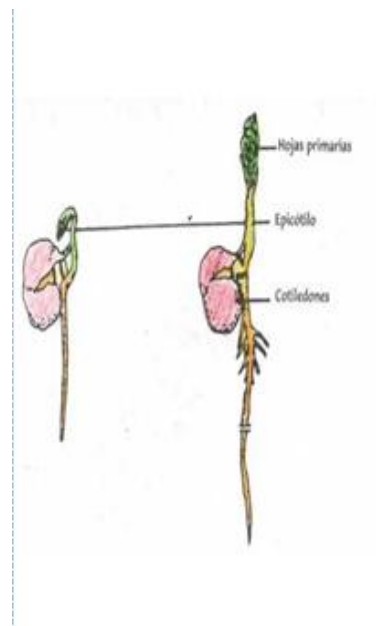


Figura 1(b) Hipogea

**Figura 2.** Tipos de germinación (Tomado de Orozco *et al*, 1990).

## **2.4.2 Factores que afectan la germinación**

### **Factores internos (intrínsecos)**

#### **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. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas.

#### **Viabilidad de las semillas.**

La viabilidad de la semilla es el período de tiempo durante el cual la semilla conserva su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento. Puede haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años.

## **2.4.3. Factores externos (Extrínsecos)**

#### **Humedad.**

La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

### **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.

### **Gases.**

La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. De esta forma el embrión obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

## **2.5. Proceso de germinación**

La imbibición es el primer evento que sucede al iniciar la germinación, consiste en la absorción de agua por la semilla. Esto propicia una hinchazón en la semilla y después de una serie de procesos, las células del embrión se dividen activamente. El fenómeno de la germinación se inicia en el momento en que la testa se rompe y emerge el primordio de la raíz principal. Las células del endospermo y del embrión sintetizan auxinas produciendo un rápido crecimiento primeramente en la radícula y después en el tallo. Estos eventos determinan la diferenciación de los tejidos y el crecimiento direccional de cada una de las estructuras esenciales del talluelo hacia arriba y la raíz hacia abajo (Rojas y Ramírez, 1987).

### **2.5.1 El proceso de germinación se divide tres en etapas:**

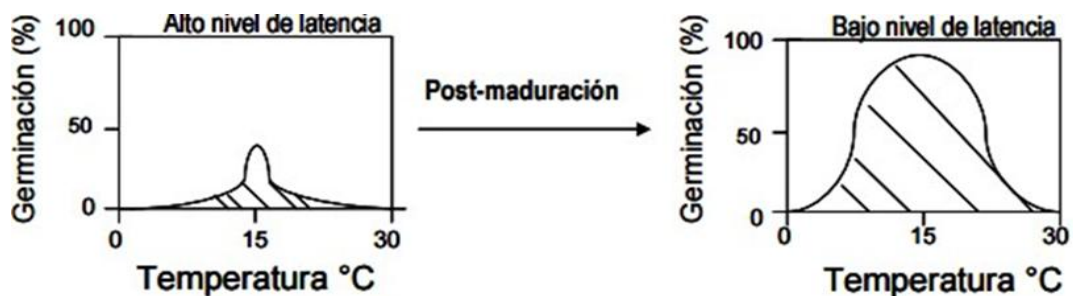
**Fase de hidratación.** (Imbibición). La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no puede darse. Durante esta fase se produce una intensa absorción de agua por parte de los distintos tejidos que forman la semilla. Dicho incremento va acompañado de un aumento proporcional en la actividad respiratoria.

**Fase de germinación.** (Activación enzimática). Representa el verdadero proceso de la germinación. En ella se producen las transformaciones metabólicas, necesarias para el correcto desarrollo de la plántula. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse.

**Fase de crecimiento.** (Iniciación de crecimiento). Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula (cambio morfológico visible). Esta fase se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

## 2.6. Latencia

El estado de dormición, latencia o letargo es definido como la incapacidad de una semilla intacta y viable, de germinar bajo condiciones de temperatura, humedad y concentración de gases que serían adecuadas para la germinación. En particular, en el sector forestal se utiliza la palabra latencia, la cual proviene del latín “latensis” y significa oculto, escondido o aparentemente inactivo.



**Figura 1.** Esquema ilustrando el porcentaje de germinación de un lote de semillas de acuerdo a la temperatura de incubación y su nivel de latencia. El área sombreada del gráfico indica el porcentaje de germinación del lote a cada una de las temperaturas ensayadas. Por ejemplo, en el panel izquierdo el ensayo de germinación a 15°C muestra un porcentaje de germinación de aproximadamente 50% mientras que el ensayo a menores temperaturas dio un porcentaje de germinación mucho menor. El mismo lote, con un nivel de latencia menor (derecha), muestra tanto un aumento en el rango de temperaturas a la cual las semillas pueden germinar así como un porcentaje mayor de germinación para cada una de estas temperaturas.

**Figura 3.** Porcentaje de germinación de un lote de semillas de acuerdo a la temperatura de incubación y su nivel de latencia.

Semillas de plantas silvestres se asocian a latencia, al finalizar la madurez del fruto en la planta, un mecanismo que previene la germinación pero asegura la sobrevivencia a desastres naturales y disminuye la competición en la especie (Finch-Savage y Leubner-Metzger, 2006; Finkelstein *et al.*, 2008).

Se han reportado bajas tasas de germinación en semillas de chile piquín, lo que se le ha atribuido a la impermeabilidad y dureza de la cubierta seminal, a la baja permeabilidad del endospermo y a una latencia profunda del embrión (Bañuelos *et al.*, 2008; Araiza *et al.*, 2011), aún en condiciones que favorecen la germinación de semillas ortodoxas.

Una de las principales limitantes del chile piquín para su explotación comercial es la latencia de la semilla, que ocasiona una baja germinación, que en condiciones naturales es inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra.

Esto debido a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable limitando la absorción de la humedad. Ya que aunque tenga las condiciones para germinar no lo hace, esto favorece la supervivencia de la especie en su hábitat natural, sin embargo esto es una limitante para explotarlo comercialmente (INIFAP 2004).

### **2.6.1 Tipos de latencia**

. Existen básicamente cinco tipos de latencia en las semillas: **física**, debida a la impermeabilidad de la testa al agua; **fisiológica**, debida a mecanismos fisiológicos que inhiben la germinación; **combinada**, cuando la semilla tiene una testa impermeable y el embrión además es latente; **morfológica**, causada por un desarrollo aún incompleto del embrión y **morfofisiológica**, cuando el embrión está incompletamente desarrollado y, al completar el desarrollo, presenta latencia. Las semillas latentes quedan en



el suelo formando bancos que juegan un importante papel en la dinámica de la vegetación (Simpson *et al.*, 1989; Thompson, 1992)

**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. Como regla general, el crecimiento del embrión es favorecido por temperaturas cálidas, pero la respuesta puede ser complicada

por la presencia de otros mecanismos de letargo. Dentro de ésta categoría hay dos grupos:

- **Embriones rudimentarios.** Se presenta en semillas cuyo embrión es apenas algo más que un preembrión embebido en un endospermo, al momento de la maduración del fruto. También en el endospermo existen inhibidores químicos de la germinación, que se vuelven en particular activos con altas temperaturas.

- **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. El crecimiento posterior del embrión se efectúa antes de la germinación.

### 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. El primero es el control ejercido por la semipermeabilidad de las cubiertas de las semillas, y el segundo es un letargo presente en el embrión que se supera con exposición a enfriamiento en húmedo.

- **Fisiológica.** Corresponde a aquella en que la germinación es impedida por un mecanismo fisiológico inhibidor.

- **Interno intermedio.** Esta latencia es inducida principalmente por las cubiertas de las semillas y los tejidos de almacenamiento circundante. Este es característico de las coníferas.

- **Del 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 morfofisiológica:**

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

### **2.6.2 Métodos de ruptura de la latencia**

Cómo es lógico, la técnica utilizada para «romper» la dormición o latencia de una semilla dependerá del tipo de dormición que ésta presente. El problema se complica en aquellas semillas en las que actúan conjuntamente dos o más factores causantes de la dormición. Así, por ejemplo, como ya se ha comentado, es muy frecuente que las semillas de

haya (*Fagus sylvatica*), además de restricciones endógenas aparezcan problemas fisiológicos que afecten a la expansión de la radícula.

Entre las técnicas y tratamientos más frecuentemente empleados para vencer la dormición de semillas podemos citar los siguientes:

**-Escarificación mecánica.** En algunas semillas, las cubiertas seminales se pueden eliminar total o parcialmente sin dañar al embrión. En otros casos basta con provocar pequeños daños en las cubiertas mediante incisión, punción, lijado, etc.

**-Tratamientos ácidos.** En estos tratamientos se suelen sumergir las semillas en ácido sulfúrico concentrado durante pocos minutos. Tras el tratamiento, y antes de la siembra, hay que lavar las semillas con agua varias veces.

**-Tratamientos con calor.** Se puede utilizar calor seco (estufa) y agua caliente. Se suelen emplear temperaturas entre 50-100°C y diferentes tiempos según la mayor o menor dureza de las cubiertas seminales.

**-Lixiviación.** El lavado de las semillas con agua o con otros disolventes (etanol, acetona, cloroformo, etc.) se utiliza frecuentemente cuando la semilla contiene sustancias inhibitoras de la germinación en sus cubiertas.

**-Aplicaciones exógenas de giberelinas.** Para ello, antes de la siembra, se pueden sumergir las semillas en una solución de ácido giberélico

(GA). Este tratamiento suele dar buenos resultados cuando la dormición es determinada por la presencia, en la semilla, de sustancias inhibitoras de la germinación. Así, se ha comprobado que, en numerosas semillas, el GA, contrarresta el efecto inhibitor del ácido indolbutírico (ABA).

**-Estratificación fría.** Las semillas de algunas especies son capaces de vencer su dormición cuando se las estratifica, durante períodos variables, en un ambiente con un elevado contenido de humedad y a baja temperatura (alrededor de 5°C). En las semillas de ciertas especies, se ha comprobado que con la estratificación fría disminuye el nivel de ABA. Por otra parte, con la estratificación fría se tiende a imitar las condiciones naturales a las cuales se ven sometidas las semillas de muchas especies (Pérez y Pita.1999).

## **2.7. Calidad de la semilla**

La calidad es un insumo básico y clave en el stand de plantas sanas y homogéneas permitiendo una emergencia rápida y uniforme, de ahí su importancia sobre la rentabilidad y el éxito de los cultivos. Si no se parte de un buen stand de plantas, no se podrá sacar provecho del potencial del cultivar utilizado, Pérez y Volpi (2003).

Por otra parte se menciona que una semilla de calidad debe garantizar una mejor germinación, así como un mayor rendimiento. Pero si la semilla es de baja calidad el fracaso de los cultivos es inevitable. Para los agricultores la producción factible de los cultivos, es una semilla de alta calidad (Barua *et al.*, 2009).

## **2.8. Acondicionamiento de semilla**

El acondicionamiento de las semillas revigoriza acelera y uniformiza la germinación en condiciones óptimas y adversas (Hacisalihoglu y Ross, 2010).

El acondicionamiento de semillas es el sistema más utilizado para mejorar lotes de semillas. Los tratamientos de acondicionamiento de semilla han probado ser eficientes para revigorizar semillas envejecidas, acelerar y uniformizar la germinación e incrementar los rendimientos de los cultivos bajo condiciones óptimas y adversas.

## **2.9 Pureza Física (PF) con soplador “South Dakota”**

Este acondicionamiento sirve para determinar la pureza física de la semilla de chile piquín. Que se considera en forma general la separación de semilla vana, arrugada, enferma e impurezas, de la semilla llena, mismo color ,forma y textura o de un peso mayor pertenecientes a la misma especie por analizar, por medio de un soplador de semillas, primeramente se determina la abertura de la columna para su limpieza, donde se obtiene un flujo de aire constante que permite una dispersión adecuada de la muestra; la prueba consiste en colocar la muestra en el contenedor de la parte inferior de la columna y después se activa el soplador para separar la porción de materia inerte que se considera es toda la semilla vana, arrugada, enferma e impurezas, que por la dinámica del aire esta materia se va a la parte superior de la columna, mientras que la porción de semilla pura que fue considerada como todas aquellas semillas llenas o de un peso mayor, las cuales se depositan en la parte inferior de la columna porque no alcanzaron a subir por efecto del peso de las mismas. FAO (1991)

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del Sitio Experimental**

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de semillas y en invernadero # 2 dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro(UAAAN), ubicado en Buenavista municipio de Saltillo Coahuila, México.

#### **3.2. Material genético**

El material utilizado en este trabajo fue semilla de chile piquín o del monte (*Capsicum annum*, var. *aviculare*), se encuentra difundida ampliamente en todo México en forma silvestre principalmente en zonas bajas. Extraída de material obtenido de una central de abastos, colectado en la región noreste de México.

#### **3.3. Materiales**

- Semilla de chile piquín
- Soplador de semillas(South Dakota modelo 757)
- Cajas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades
- Peat moss esteril.
- Balanza analítica

### **3.4. Descripción del soplador de semillas**

Soplador de semilla (SOUTH DAKOTA)

Ventilador de la mesa 115V, 60Hz, 3450 RPM, 1 / 3HP motor. No. 757

El soplador de semillas modelo 757 Dakota del Sur utiliza el flujo de aire a través de una columna generado por un motor.

Las separaciones son controladas con precisión por un tapón de la válvula de velocidad ajustable calibrada en la parte superior de la columna.

Existen tres tamaños de las columnas: 1-1 / 2 "de diámetro interno x 23-1 / 4 "H, 3" de diámetro interno x 34-1 / 4 "H y 4" de diámetro interno x 35-1 / 4 "H.

Columnas son fabricadas con precisión para atrapar semillas ligeras y paja, la recolección de semilla pura se realiza en la "copa" situada en la parte inferior de la columna.

La copa tiene un fondo de malla de alambre para evitar que las semillas caigan hacia el ventilador.

Los tamaños de diámetro de malla son: 1-1 / 2 "-100 malla, 3" -50 de malla y 4 "-30 de malla.

Características adicionales incluyen un temporizador de 5 minutos para trabajar de forma más precisa. Un botón que controla el encendido / apagado y un freno de mano para detener el motor inmediatamente para eliminar la inercia del ventilador

. La nave. 25 "L x 20" W x 40 "H, en peso de la nave 110 libras "HECHO EN EE.UU." La mesa está hecha de madera sazonada debidamente pintada. Con ruedas lisas para su fácil portabilidad.





**Figura 4.** Soplador de semillas modelo 757 Dakota del Sur.

### **3.5. ¿Cómo funciona?**

El principio del aventamiento es que una muestra de semillas, cuando está suspendida en una corriente ascendente de aire de una velocidad determinada, se divide en una fracción ligera y en una fracción pesada, de manera que la primera asciende y la segunda desciende. Ambas fracciones se recogen así por separado. El carácter heterogéneo de la fracción pesada puede reducirse aún más sometiéndola a un segundo aventamiento, con una mayor velocidad del aire. De esa manera se obtienen una fracción ligera, una fracción intermedia y una fracción pesada. El mecanismo que produce el aire en el Soplador “South Dakota” consiste básicamente en un soplante centrífugo, cuya salida está conectada con el extremo inferior de un tubo vertical que tiene unos pocos centímetros de diámetro interno y unos 50 cm de longitud. La muestra se coloca en una tela metálica fina en el fondo del tubo. Una válvula incorporada permite regular la velocidad del aire, de manera que se utilice la óptima para cada especie. Las partículas 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. (Company/seedburo-equipment)

### 3.6 Descripción de tratamientos

El trabajo consistió en el establecimiento de seis tratamientos con tres repeticiones en chile piquín.

Los tratamientos consistieron básicamente en la regulación de la válvula de velocidad incorporada en el soplador de semillas Dakota del sur en diferentes puntos de su graduación con la finalidad de seleccionar semillas de diferente peso.

**Cuadro 1.** Descripción de tratamientos.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
1	Abertura del soplador de 2.0 cm por 1.5 minutos
2	Abertura del soplador de 2.5 cm por 1.5 minutos
3	Abertura del soplador de 3.0 cm por 1.5 minutos
4	Abertura del soplador de 3.5 cm por 1.5 minutos
5	Abertura del soplador de 4.0 cm por 1.5 minutos
6	Testigo absoluto (semilla sin seleccionar)

Tratamiento 1 con abertura del soplador de 2.0 cm nos dio un promedio de (377 semillas por gramo).

Tratamiento 2 con abertura del soplador de 2.5 cm nos dio un promedio de (370 semillas por gramo).

Tratamiento 3 con abertura del soplador de 3.0 cm nos dio un promedio de (338 semillas por gramo).

Tratamiento 4 con abertura del soplador de 3.5 cm nos dio un promedio de (297 semillas por gramo).

Tratamiento 5 con abertura del soplador de 4.0 cm nos dio un promedio de (286 semillas por gramo).

Tratamiento 6 es semilla sin acondicionamiento alguno nos dio un promedio de (377 semillas por gramo).

**Nota.** El tratamiento 1 (2cm de abertura en el soplador) y el tratamiento 6 sin sopleterar no se encontró diferencia en el peso y numero de semillas.

La semilla se extrajo del fruto en forma manual no hubo una selección de los mismos, había muy pocos frutos rojos, no se puso en remojo, en si a la semilla solo se le hizo separación por peso previo a su siembra.

### **3.7. Establecimiento del experimento**

Un día antes de la siembra se lavaron las cajas germinadoras con jabón en polvo y cloro con el fin de desinfectarlas ya que eran usadas con anterioridad. Una vez ya listas se procede a la siembra del chile piquín el día 11 de Noviembre del 2014.

La siembra se realizó a una profundidad de 0.5 cm aproximadamente.

Una vez emergida la primera plántula a los 34 días después de la siembra se realizaron 20 conteos en promedio cada tres días cada uno hasta los 167 días después de la siembra para germinación.

Para altura de planta solo se hizo una medición al final a los 167 días después de la siembra.

### **3.8 Variables evaluadas**

#### **3.8.1. Germinación estándar (GS)**

Se realizaron 3 repeticiones con 50 semillas cada una, se sembraron en cajas germinadoras de poliestireno de 200 cavidades, posteriormente las cajas sembradas fueron llevadas al invernadero #2 de la UAAAN y a los 34 días después de la siembra que empezaron a emerger las primeras plántulas germinadas, ahí fue cuando comenzó el conteo de todas las plantas de cada repetición hasta los 167 días después de la siembra las cuales fueron reportadas en porcentaje.

#### **3.8.2. Altura de planta (AP)**

Aquí se utilizaron las mismas plantas que para la prueba de germinación estándar y fueron todas de cada repetición. Se midió la altura en centímetros con ayuda de una regla graduada.

### 3.9 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA).

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

$$i=1, 2, \dots, t$$

$$j=1, 2, \dots, r$$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

$\mu$  = Es el efecto media general.

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

$\beta_j$  = Parámetro, efecto del bloque  $j$

$\xi_{ij}$  = Error experimental de la u.e.  $i, j$

## IV. RESULTADOS

Al realizar el análisis de varianza, para las variables germinación estándar (GS) y altura de planta (AP) no se encontró diferencia significativa entre tratamientos y entre repeticiones, con coeficientes de variación de 51.58% y 58.47% por lo que se asume que los tratamientos y repeticiones se comportaron estadísticamente iguales pero numéricamente diferente en relación con el testigo. Como se muestra en el siguiente análisis.

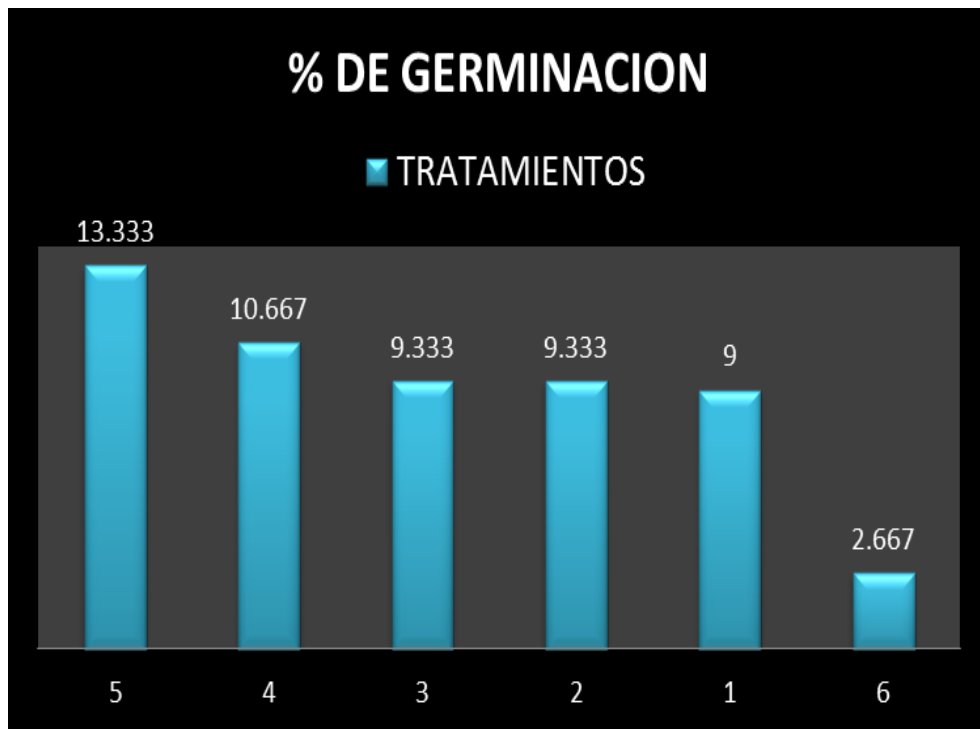
**Cuadro 2.** Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas, germinación estándar (%), (GS) y altura de planta (cm), (AP).

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>GS</b>	<b>AP</b>
<b>Tratamientos</b>	5	9.5555556 <sup>Ns</sup>	3.94817222 <sup>Ns</sup>
<b>Repeticiones</b>	2	37.6888889 <sup>Ns</sup>	5.12980556 <sup>Ns</sup>
<b>C.V (%)</b>		51.58	58.47

FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; C.V= Coeficiente de Variación; NS=No Significativo; GS = Germinación estándar; AP= altura de planta

#### 4.1. Germinación estándar (%)

De acuerdo con el análisis de varianza (cuadro 2) para esta variable no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos y entre repeticiones, por lo que se asume que los tratamientos y repeticiones se comportaron de manera similar, pero numéricamente diferentes en relación al testigo.



**Figura 5.** Germinación Estándar (GS) en (%), de la semilla de chile piquín.

**Cuadro 3.** Medias de la variable germinación estándar % (GS) semilla de chile piquín.

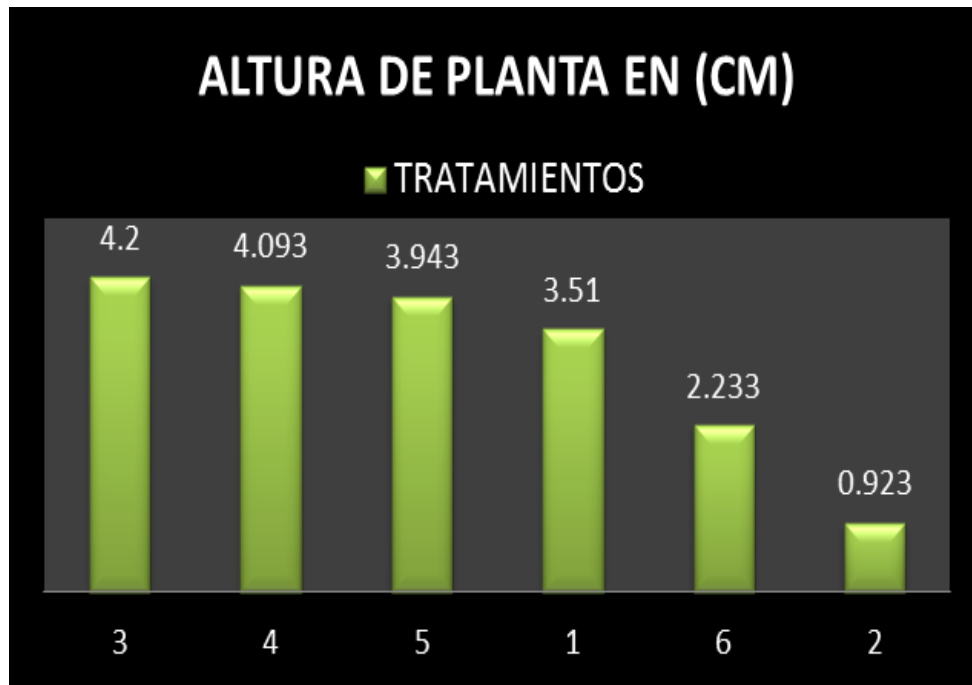
Tratamientos	Medias
5	13.333 A
4	10.667 A
3	9.333 A
2	9.333 A
1	9.000 A
6	2.667 A

Al realizar la prueba de comparación de medias (cuadro 3), no se encontraron diferencias estadísticas pero si numéricas por lo que se demuestra que los tratamientos **5** y **4** tienen una media superior a los demás tratamientos quedando en último lugar el **1** (testigo) con el porcentaje más bajo.

#### **4.2. Altura de planta (cm).**

El análisis de varianza (cuadro 2) para esta variable reporta que no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos y entre repeticiones, por lo que se asume estadísticamente son iguales pero numéricamente diferentes en relación al testigo.





**Figura 6.** Atura de planta en (cm), de la semilla de chile piquín.

**Cuadro 4.** Medias de la variable altura de planta cm (AP) semilla de chile piquín.

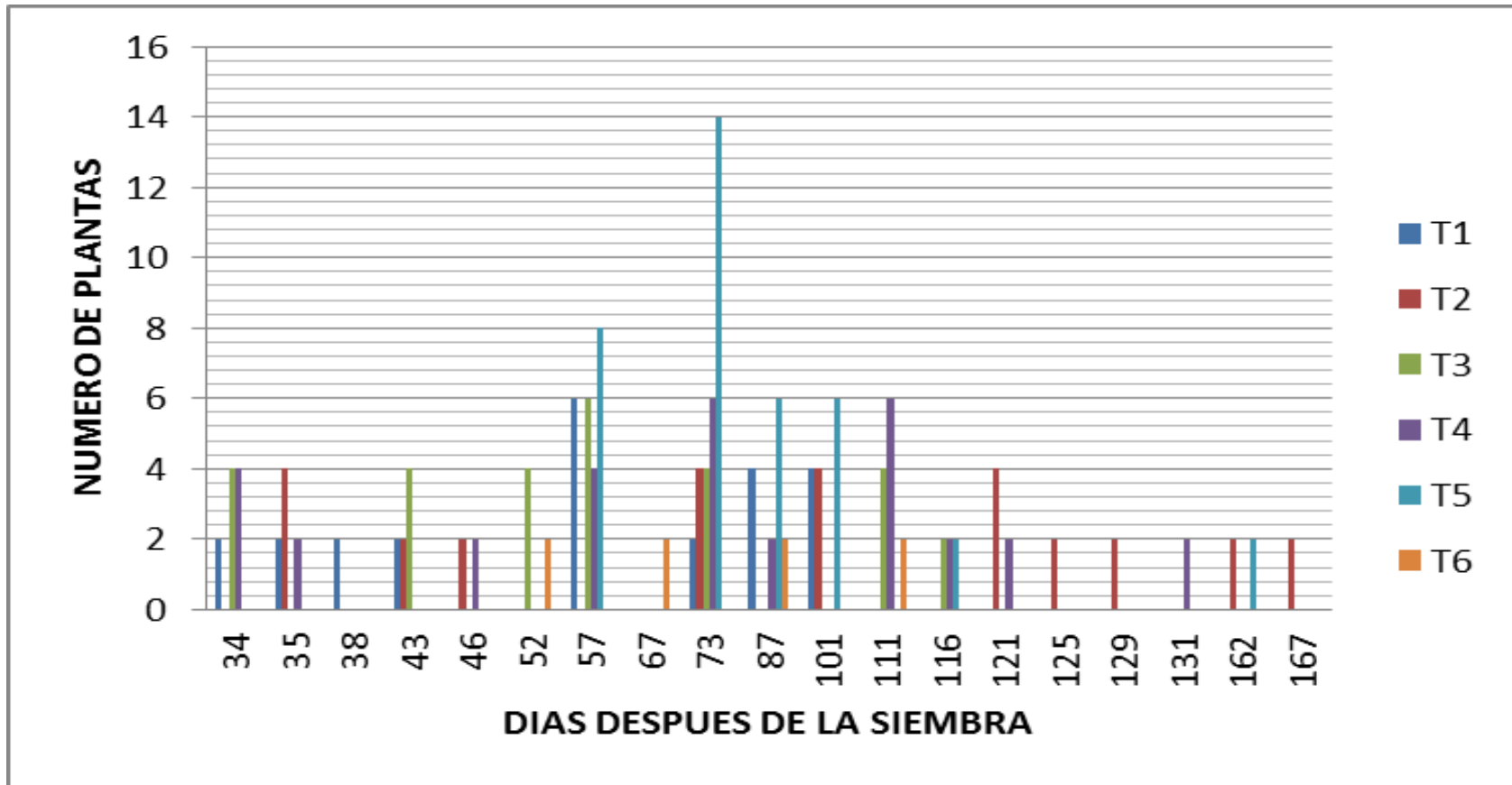
Tratamientos	Medias
3	4.200 A
4	4.093 A
5	3.943 A
1	3.510 A
6	2.233 A
2	0.923 A

En cuanto a la comparación de medias (cuadro 4), se encontró que no hay diferencias estadísticas en esta variable, pero el tratamiento que se comportó mejor fue el **3**, seguido del **4** y **5** y siendo el peor el tratamiento **2** y **6(testigo)** respectivamente.

### **4.3. Velocidad de Germinación (VG)**

En (la Figura 7) Se puede observar la velocidad de germinación de las plantas, por tratamiento a través del tiempo, en la cual se observa que los tratamientos, Con mejor respuesta fueron el 5 (abertura 4 cm) con 13.33%.

Seguido del tratamiento 4 (abertura de 3.5 cm) con 10.66%, superando al resto de Los tratamientos, así como el que menor respuesta tuvo fue el 6 (testigo) con 2.66% de germinación.



**Figura 7.** Velocidad de Germinación y emergencia de plántulas de chile piquín (*Capsicum annum* var. aviculare) de 34 a 167 después de la siembra.

## V. DISCUSION

En base a los estudios y análisis realizados a los 6 tratamientos de germinación en chile piquín, los resultados concuerdan con los obtenidos por Sandoval (2011), que dice que el vigor de la semilla obtenida de colectas silvestres es muy variable; mediante el beneficio se uniformiza dicho vigor al separar las semillas vanas, impurezas; uniformiza por tamaño y peso; y por consiguiente incrementar los porcentajes de la germinación y emergencia de las plantas.

Así como también Pérez (2014).dice que al someter las semillas a la acción del soplador separa semillas de mayor peso con embrión más grande con mayores reservas por lo que impactará en una mayor germinación.

Por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos se observa la tendencia de aumento en la germinación de chile piquín, sugiere que el tratamiento 5 (abertura en el soplador de 4cm) expresó los mejores resultados con un 13.33% de germinación siguiendo en forma gradual descendente hasta el tratamiento1 (abertura en el soplador de 2cm) con un porcentaje de 8% de germinación y tomando como referencia al testigo absoluto que nos dio un porcentaje inferior que todos los tratamientos con un 2.66% en germinación.

En plantas silvestres como en otro tipo de plantas se asume que La variación en el tamaño de la semilla desempeña un papel importante en los procesos de germinación y establecimiento de plántulas como lo describen estos autores.

La germinación en cuatro fechas de siembra de cinco categorías de peso y tamaño de semilla de *Stenocereus beneckeii* La germinación tuvo diferencias estadísticamente significativas entre las semillas grandes y medianas, que fueron superiores a las pequeñas (Ayala *et al.*, 2004).

Se encontró que el efecto del tamaño de la semilla *Quercus rugosa* Née influye en la capacidad germinativa. Las semillas grandes y medianas mostraron la mayor energía germinativa, comparadas con las semillas pequeñas. , (Huerta *et al.*, 2011).

Otra cosa que hay que tomar en cuenta para el establecimiento de este cultivo es la germinación desuniforme relacionada a la inmadurez del embrión debido al peso o tamaño de la misma, proveniente de frutos inmaduros.

Porque al adquirir la semilla de chile piquín no se sabe con seguridad que procedencia tenga, o si se mantuvo por tiempo prolongado en condiciones de hostilidad a la planta ya que esto conlleva a un desequilibrio fisiológico de la misma así como también con qué grado de madurez se cosechó y el tiempo almacenado en general no se sabe qué calidad tenga.

Estos factores juegan un papel importante que influyen en el porcentaje de germinación ya que la pureza generalmente se debe a la condición fisiológica de fructificación, pues estas no fructifican al mismo tiempo de manera que tampoco maduran al mismo tiempo.

Hay autores que mencionan porcentajes de germinación en chile piquín muy altos con o sin tratamiento esto se puede deber a que la semilla puede originarse en otras localidades, otros estados de la república, otras altitudes etc. (diferentes ecotipos) o bien pueden ser otras especies por ejemplo el piquín japonés que su germinación es mayor y más uniforme, este lo toman como la misma especie del bolita. Lo que puede significar diferentes estados de maduración de la semilla lo que establece una variación en la germinación.

Por ejemplo, Cano (2013) dice que semillas sin tratamiento de diferentes localidades de la república expresaron bajo porcentaje de germinación excepto colectas de Acaponeta Nayarit y Tuxpan Veracruz con 66% de germinación, Bibicora Hermosillo con 22% y Huepa Jalisco con 14%.

López (2012) evalúa los efectos de un gradiente altitudinal y térmico en la germinación de semillas de chile piquín (*Capsicum annuum*) procedentes de 3 estados del Norte y 3 estados del Sur de la República Mexicana. Indico que tanto las procedencias como la altitud influyen en la germinación de semillas.

Para la variable altura de planta en chile piquín se encontró que no hay diferencias estadísticas, pero el tratamiento que se comportó mejor fue el **3**(abertura en el soplador de 3 cm) con 4.2 cm, seguido del **4** (abertura en soplador de 3.5cm) con 4.09 cm y **5**(abertura en el soplador de 4cm) con 3.94 cm y siendo el peor el tratamiento **2**(abertura en el soplador de 2.5cm) con 0.93cm y el (testigo absoluto) con 0.233cm.

Por lo que el efecto de la separación de la semilla por peso o por tamaño resulto positiva dando como resultado semillas con más vigor, aun y cuando la semilla de chile piquín mantiene altos niveles de variación genética dentro y entre sus poblaciones y en la capacidad de germinación.

Sung y Delou (1962) demostraron que la gravedad especifica de la semilla de arroz está directamente relacionada con el porcentaje de germinación y con él .vigor; este se manifiesta en la tasa de, germinación y en el desarrollo de la plántula, así como en el porcentaje de emergencia en el campo.

## VI. CONCLUSIÓN

La investigación se realizó con la finalidad de demostrar que el tamaño de la semilla de chile piquín está relacionado con el porcentaje de germinación así como con la altura de planta ya que aun cuando no se encontró diferencia significativa si hubo la tendencia o efectos numéricos en los parámetros evaluados superando al testigo absoluto.

Puesto que el objetivo principal de este experimento fue aumentar la germinación de la semilla de chile piquín sin la aplicación de ningún tratamiento químico, por lo que en base a los resultados logrados el tratamiento que se comportó mejor fue el tratamiento 5 (con abertura de 4cm) con 13.33% en comparación con testigo con 2.66%.

La germinación inició a los 34 días después de siembra, la medición de la germinación se realizó a los 167 días después de la siembra logrando hasta este tiempo el mejor tratamiento 5 un 13.33%, sin embargo todavía a los 207 días después de la siembra se incrementó hasta el 23.33%. esto nos indica que la germinación es demasiado desuniforme, de tal manera se concluye que el objetivo planteado no se cumplió ya que a los 167 días después de la siembra no se encontraron diferencias estadísticas en los tratamientos esto quiere decir que las poblaciones de *C. annuum* silvestre mantienen altos niveles de variación genética dentro y entre sus poblaciones y son características inherentes a la especie, que les sirve en cierta forma para protegerse de las adversidades del ambiente y así perpetuar la especie debido tal vez a las condiciones tan austeras en que se desarrollan estas plantas.



## VII. RECOMENDACIONES

Para obtener mejor porcentaje de germinación en semilla de chile piquín se recomienda ampliamente la selección de semilla por tamaño o peso,

En artículos y notas científicos no se había reportado la importancia que tiene una selección por tamaño en semilla de chile piquín para mejorar la germinación, sin embargo Sandoval (2011) y Pérez (2014) ya lo mencionan, es un hecho que en semilla de mayor peso el grado de madurez o calidad es mejor y esto conlleva a una mayor germinación y a desarrollar un cultivo más uniforme.

Por lo que se recomienda ampliamente la selección de semilla por peso y tamaño, combinado con tratamientos químicos esto puede tener un mayor efecto para mejorar la germinación.

Así mismo al adquirir la semilla de chile piquín saber con seguridad que procedencia tiene, con qué grado de madurez se cosechó y el tiempo almacenado, también tomar en cuenta las fechas de siembra así como los factores ambientales que promuevan la emergencia y establecimiento de la plántula.

Con estas recomendaciones se pueden alcanzar altos niveles de germinación dependiendo del manejo que se le dé.

## VIII. LITERATURA CITADA

- Adam, G. (2007). Germinación, vigor, viabilidad, calidad y mejora de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.). Pendiente
- Aguilar, A. (2006). Ethnobotanical and molecular data reveal the complexity of the domestication of chiles (*Capsicum annuum* L.). México: Universidad de California.
- Araiza L.N., Araiza L.E., Martínez M.J.G. 2011. Evaluación de la germinación y crecimiento de plántula de chiltepín (*Capsicum annuum* L. variedad *glabriusculum*) en invernadero. *Revista Colombiana de Biotecnología* 13:170-175.
- Ayala, G.; Terrazas, T.; López M., I.; Trejo, c. 2004. Variación en el tamaño y peso de la semilla y su relación con la germinación en una población de *Stenocereus beneckeii*. *Interciencia* 12: 692–697.
- Azcón-Bieto, J. y M. Talón. 2003. Fundamentos de fisiología vegetal. 3ª reimpresión. McGraw-Hill Interamericana. 450 pag.
- Bañuelos N, Salido P.L., Gardea A. 2008. Etnobotánica del chiltepín. Pequeño gran señor en la cultura de los sonorenses. *Estudios Sociales (Hermosillo, Son.)* 16:177-205.
- Bañuelos N; Salido P. L. y Gardea A., 2008. Etnobotánica del Chiltepín. Pequeño gran señor de la cultura de los sonorenses. *Estudios sociales*. Vol. 16, número 32

- Barua, H., Rahman, M. M., and Masud, M. M. 2009. Effect of storage containers environment at different storage period on the quality of chilli seed. *Int. J. Sustain. Crop Prod.* 4(4):28-32.
- Beresniewicz, M.M., Taylor, M.C Goffinet, and B.T. Therune 1995b .Chemical nature of impermeable layer in seed coats of a leek onion (Liliaceae) tomato and pepper solanaceae seed science and technology(23):135-145.
- Bewley, J.D. y M. Black. 1994. *Seeds: physiology of development and germination.* Plenum Press, New York. 445 pag.
- Bilbao , E. (2010). Estudio de tratamientos pregerminativos en semilla de *Fagus sylvatica* L
- Caldwell, W.P. 1960. Laboratory evaluation of vigor Sung, T.Y.; Delouche, J.C. 1962. Relation of specific.
- Cano, V., A 2013 Germinación de Chile Piquín (*Capsicum annum* L. var. *aviculare*) Colegio de posgraduados 53 pag.
- Cochran, H. L. 1974. Effect of seed size on uniformity of pimiento transplants (*Capsicum annum* L.) at harvest time. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 99:234–235.
- Chandraratna, M.F.; Sakai K. 1960. A biometric-Thomas, R.L. 1966. The influence of seed weight on.
- Dávila F. H. 2005. Exportador de hortalizas. Agromex de vegetales SA de CV. Calle 5 No. 245. Col. Vista hermosa Saltillo, Coahuila México.

- Douglas., J.E. (comp.,ed)1991programa de semillas guía de planeación y manejo centro internacional de agricultura tropical (CIAT)segunda edición,cali.colombia358pag.
- Evans, A. S., and R. J. Cabin. 1995. Can dormancy affect the evolution of post germination traits? The case of *Lesquerella fendern*. *Ecology* 76: 344-356.
- Faiguenbaum, M. H. y Romero A., L. 1991. Efecto del tamaño de semilla sobre la germinación, el vigor y el rendimiento en un híbrido de maíz (*Zea mays* L). *Ciencia e Investigación Agraria* 18 (3): 111–117.
- Finch-Savage, W. E. and Leubner-Metzger, G. 2006. Seed dormancy and the control of germination. *New Phytologist*. 171:501-523.
- Finkelstein, R.; Reeves, W.; Ariizumi, T. and Steber, C. 2008. Molecular aspects of seed dormancy. *Annual Review of Plant Biology*. 59:387-415.
- Hacisalihoglu, G., and Z. Ross. 2010. The influence of priming on germination and soil emergence of non-aged and aged annual ryegrass seeds. *Seed Sci. Technol.* 38: 214-217
- Haskins, F.A. 1955. Changes in the activity of several Tseng, S.J.; Lin, C.I. 1962. Studies on the physiological.
- Hernández-Verdugo S., R.G. López-España, F. Porras, S. Parra-Terraza., M. Villarreal-Romero., T. Osuna-Enciso, 2010. Variación en la germinación entre poblaciones y plantas de chile silvestre. *Agrociencia*, 44: 667-677.

Herrera, J. Efecto de la gravedad específica de la semilla sobre el desarrollo y la producción de arroz cv cr1113. *Agronomía Costarricense*. 11 (2).pp: 181 – 187. 1987.

Heydecker, W. 1973. "Seed Ecology", en W. Heydecker (compilador), *Seed Ecology*, Butterworths, Londres, pp. 1-4.

[http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.tratamientospregerminativos/at\\_multi\\_download/file/INTA\\_latencia.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/cuadernillo-no3-latencia-y-germinacion-de-semillas.tratamientospregerminativos/at_multi_download/file/INTA_latencia.pdf)

[http://www.euita.upv.es/variados/biologia/temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/temas/tema_17.htm)

[http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02\\_04\\_15.htm](http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap02/02_04_15.htm).

Huerta, R.; Rodríguez, D.A. Efecto del tamaño de semilla y la temperatura en la germinación *Quercus rugosa* Née. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 2011, vol. 17, no 2, p. 179-187.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias /Centro de Investigación Regional Noreste (INIFAP/CIRNE) A-289. El Comité Editorial que tuvo a cargo el proceso de esta Publicación estuvo integrado por: Ing. Javier González Quintero, Ing. Hipólito Castillo Tovar, Dr. Enrique Rosales Robles, M.C. Asunción Méndez Rodríguez y M.C. Arturo Díaz Franco. Tiraje: 750 ejemplares. Lugar: Río Bravo, Tam. Fecha: Mayo de 2004.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIFAP), 2002 Tecnología para incrementar germinación y conservar especies silvestres de Chile piquín. Ficha Tecnológica 2002 Por Sistema Producto.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales (INIFAP), 2004 tecnología de producción de chile piquín en el noreste de Mexico.folleto técnico 29. ISSN 1405-1915.

International Seed Testing Association (ISTA) 2003. Flower Seed Testing Workshop. 12-16 May, 2003, Budapest (Hungary).

Jurado, E.; westoby, M. 1992. Seedling growth in relation to seed size among species of Arid Australia. *Journal of Ecology*. 80: 407–416.

Kamil, J. 1974. Relation of specific gravity of rice (*Dry-Physiological and za sativa L.*) seed to laboratory and field performance. Ph.D. Thesis. Mississippi State University.

Laborde, J.A. y C.O. Pozo (1982). Presente y pasado del chile en México. Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. México. 80 p.

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

López., V., A Efecto de Procedencias, Elevación en la Germinación de Chile Piquín (*capsicum annum*), persistencia de humedad en suelo durante su germinación en campo y producción fotosintética de plántulas. Seminarios de Posgrado Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León 198-206 pág.

Maschietto, J.C. 1994. Producao de sementes de gramineas forrageiras. In: Peixoto, A., Moura de J.C., Faria, V. de. (ed) *Pastagens. Fundamentos de exploracao racional*. Piracicaba. BR: FEALQ. 2ed. p.837.

- Medina, T; Rodríguez del B. L. A; Villalón H; Pozo O; Ramírez M; López R; Lara M; Gaona G; Cardona A; Mora A., 2002. El Chile piquín. (*Capsicum annuum* L. var. *Aviculare*) en el Noreste de México. Aspectos ecológicos y socioeconómicos. *Biotam* 13: 1-14.
- Medina, 2006, Estudio poblacional y manejo agroforestal del Chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. *aviculare* Dierb) en el norte de México. Nair, P.K.R. 1993. And introduction to agroforestry. Kluwer academic publishers, 523 p.
- Meyer, S.E., Allen P.S. and Beckstead J. 1997. Seed germination regulation in *Bromus tectorum* (Poaceae) and its ecological significance.
- Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. Tercera Ed. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). México. 393 p.
- Nabhan, G. (2004). Why some like it hot. Food, genes and cultural diversity. Washington: Island Prees.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (FAO), 1991 Guía para la manipulación de semillas forestales disponible en: <http://www.fao.org/docrep/006/ad232s/ad232s07.htm>. Consultado el 2 de Sep. 2015.
- Pérez, F. y Pita, J.M. 1999. Dormición de Semillas. Hojas Divulgadoras. Núm. 2103-HD. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, 20 pp.

- Pérez, D. Volpi, F. 2003. Calidad de la Semilla de diferentes cultivares de soja en fechas de siembra. Boletín Técnico. Serie Producción Vegetal N° 45.
- Perez, R.,R, Evaluación de germinación de semilla de chile piquín (*Capsicum annuum* L. var. aviculare) con aplicación de giberelinas, termoterapia y humos líquido de lombriz.Tesis de licenciatura Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro UAAAN 30,32y 33 pag.
- Ramírez, M.,.Pozo,C y .Rodríguez del B.L.A 2003 tecnología para inducir la germinación del chile piquín paper presented at the, primer simposio regional de chile piquín avances de investigación en la tecnología de producción y uso racional del recurso silvestre,campo experimental rio bravo.
- Rodríguez del B. L. A; Ramírez M. y Pozo C, 2003. El cultivo del chile piquín bajo diferentes sistemas de producción en el noreste de México. *In*: 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 núm. 26. México. pp: 1-16 p.
- Rojas, G., M. 1959. Principios de Fisiología Vegetal. U. N. A. M. México. pp. 103-171 y H. Ramírez R. 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Primera Edición. Ed. Limusa, México.
- Rojas, M.; Ramírez, H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. México: Limusa. 240 p.
- Sandoval ,R,A., el cultivo del chile piquín y la influencia de los ácidos orgánicos en el crecimiento, productividad y calidad nutricional Tesis de Doctorado



Universidad Autónoma de Nuevo León Facultad de Ciencias Biológicas  
81 pag.

Schutz, W., and G. Rave. 2003. Variation in seed dormancy of the wetland sedge, *Carex elongata*, between populations and individuals in two consecutive years. *Seed Sci. Res.* 13: 315-322.

Simpson, R. L., M. A. Leck & V. T. Parker - 1989- Seed banks: general concepts and methodological issues, pp. 3-8. In Leek, M. A., Parker, V. C. & Simpson, R. L. (eds.), *Ecology of soil seed banks*, San Diego, Academic Press.

Tewksbury JJ, Nabhan GP, Norman D, Suzan H, Tuxill J, et al. (1999) In situ conservation of wild chiles and their biotic associates. *Conservation Biology* 13: 98–107.

Thompson, K. -1992- The functional ecology of seed banks, pp. 231-258. In Fenner, M. (ed). *Seeds, the ecology of regeneration in plant communities*, Oxon, CAB International.

Tseng, S.J.; LIN, C.I.1962. Studies on the physiological quality of pure seed of rice. *Proceedings of International Seed Testing Association* 27:459- 475.

Vatova, E.j; Nabhan G., P;BoslanP.,W.2002*conservationgenetics*.2:123-129.

Villalón, M., H., Méndez V., E. Ramírez M., M., Medina M., T. y Garza O., F. 2010. Estatus del chile silvestre “Piquín” (*Capsicum annum* L. var. *glabriusculum/aviculare*) en Nuevo León, México. 2010. *Proceedings of Seventh World Pepper Convention*. Del 13 al 15 de junio. Aguascalientes, Ags., México.

Villalón, M., H., Ramírez M., M., Méndez V., E., Garza O., F., Pereyra T., M. L. y Rodríguez P., M. J. 2011(a). Diversidad fenotípica del chile silvestre (*Capsicum annum* L. var *glabriusculum*) en Sitios de Colecta del Noreste de México. VIII Convención Mundial del Chile, León Guanajuato 26-28 Mayo.

Villalón, M., H., González G., F. I., Martínez G., H. L., Medina M., T., Ramírez M., M. y Garza O., F. 2011(b). Alternatives of utilization of the resource chili piquin (*Capsicum annum* L. var *glabriusculum/aviculare*) of the Northeast Mexico. VIII Convención Mundial del Chile, León Guanajuato 26-28 Mayo.

Wall, A.D. and Kocher,R.and Philips,R. 2002 Chile seed quality. New Mexico Chili task force.New Mexico State University and United State Departament of Agriculture.Report 4. 6p.