

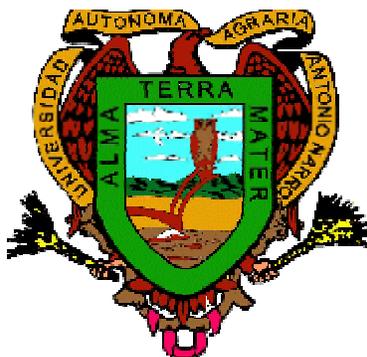
## INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1 ANTECEDENTES.....	4
2.2 CLASIFICACION BOTÁNICA.....	7
2.2.1 DESCRIPCION BOTÁNICA DEL GENERO ( <i>Capsicum</i> ).....	7
2.3 DESCRIPCION DE LA ESPECIE.....	11
2.4 IMPORTANCIA ECONOMICA.....	11
2.5 TIPOS DE REPRODUCCIÓN.....	14
2.6 IMPORTANCIA NUTRICIONAL.....	15
2.7 LA SEMILLA.....	16
2.7.1 Estructura de la semilla.....	17
2.8 LATENCIA DE SEMILLAS.....	18
2.8.1 METODOS PARA ROMPER LA LATENCIA.....	20
2.9 GERMINACION.....	21
2.9.1 Requerimientos o condiciones para la germinación.....	25
2.9.1.1 Requerimientos o condiciones intrínsecas para la germinación.....	25
2.9.1.2 Condiciones extrínsecas que se requieren para la germinación.....	27
2.9.2 EVENTOS DURANTE LA GERMINACIÓN.....	28
2.10 IMPORTANCIA DE LA IMBIBICION DE LAS SEMILLAS.....	30
2.10.1 Importancia de la humedad de la semilla.....	31
2.11. HONGOS EN SEMILLAS.....	32
2.12 EVALUCION DE LA GERMINACIÓN.....	33
2.13 UTILIZACION DE NITRATOS.....	34
2.13.1 Nitrato de potasio.....	35
III MATERIALES Y METODOS.....	37
3.1 Ubicación del experimento.....	37
3.2 Material en estudio.....	37
3.3 Materiales.....	38
3.4 Trabajo de laboratorio.....	38
3.5 Análisis Estadístico.....	40
IV RESULTADO Y DISCUSIÓN.....	42
V CONCLUSIONES.....	50
VI LITERATURA CITADA.....	51

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**Germinación de semillas de Chile *Capsicum frutescens L.* utilizando Nitrato de Potasio ( $KNO_3$ ) al 0.2%, bajo condiciones de laboratorio.**

**POR**

**SAMUEL TRINIDAD ANGEL**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para**

**Obtener el Título de:**

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**DICIEMBRE DEL 2005**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA**

**“ANTONIO NARRO”**

**DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**DEPARTAMENTO DE BOTÁNICA**

**Germinación en semillas de Chile (*Capsicum frutescens L.*) utilizando Nitrato de Potasio ( $KNO_3$ ) al 0.2%, bajo condiciones de laboratorio.**

**POR**

**SAMUEL TRINIDAD ANGEL**

**TESIS**

**Que se somete a consideración de H. Jurado examinador como requisito**

**parcial para obtener el titulo de :**

**INGENIERO EN AGROBIOLOGIA**

**Aprobada por**

---

**M.C. Leopoldo Arce González**

**Presidente del jurado**

---

**M.C. Antonio Valdez Oyervides**

**Sinodal**

---

**Dr. Jesús Valdez Reyna**

**Sinodal**

---

**Ing. José de la Cruz Bretón**

**Sinodal**

---

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

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.**

**Noviembre del 2005**

## **DEDICATORIAS**

**A DIOS:** Gracias por darme lo mas valioso que tengo, la vida, por bendecir y guiar siempre mi camino, gracias te doy por permitirme lograr unas de mis metas deseadas.

### **A MIS PADRES:**

Berzain Trinidad Morales  
Candelaria de Jesús Angel Chacón.

Por todo el amor, cariño y comprensión que tengo, ya que ustedes con esfuerzo y sufrimiento que pasaron por darme una educación digna han logrado en mi un hombre de bien, porque me han inculcado mucho valores y principios que me sirven cada día, por enseñarme a luchar en la vida con honradez, respeto y responsabilidad sobre todo por sus sabios consejos que me regalaron, con todo mi amor para mis padres que nunca terminare de agradecerles, ni con todo el tiempo que Dios me de podré pagarles lo que han hecho por mi ya que con mucho sacrificio y esfuerzo que ustedes pasaron para que pudiera salir adelante. Que dios los Bendiga y que siempre este con ellos. A ustedes les dedico este trabajo.

### **A mis hermanos:**

Hugo Alberto, Teresa de Jesús, Rosa Elena, Eddy.

A ustedes por pasar todos los momentos mas felices y por estar siempre conmigo en los momentos malos y buenos, por motivarme a seguir adelante sobre todo por sus cariño y amor que me han dado así como han confiado en mi, por sus apoyo incondicional, va por ustedes hermanos.

### **A mi abuelito:**

Samuel Trinidad Perez (+)

Gracias por tus sabios consejo que tu me diste y tu experiencia que me platicaste he logrado salir adelante que Dios te bendiga en donde quieras que estés.

### **A mis abuelitas:**

Ángela Morales, Julia Chacón, Eloina Chacón.

Por todo el amor que siempre me han dado y por estar siempre conmigo, por ser parte de mi existir, por guiarme al buen camino de la vida.

### **A mi cuñado:**

Romeo, por la amistad que nos mantiene unido y por formar parte de nuestra familia y gracias por tu apoyo que me has brindado.

### **A mis sobrinos**

Toño y Belen. Porque con su llegada han llenado en mi vida de alegría y con sus travesuras han logrado momentos felices en mi persona, por los bonitos momentos que paso cuando estoy con ellos. Por eso y más les deseo que Dios este siempre con ustedes y los bendiga en todo momento.

### **A mi tío:**

Arturo Trinidad Morales, Gracias por todo tu apoyo moral e incondicional que me has brindado, por confiar en mi, así como los momentos felices que hemos pasado y por platicarme tus experiencias que me sirven cada día de mi vida, va por ti. A mi tía Georgina, por apoyarme y darme consejo para seguir adelante.

### **A mi tío:**

Gonzalo Trinidad Morales. Por brindarme su apoyo incondicional y por los momentos felices que hemos pasado.

### **A la familia Villatoro Martínez:**

no tengo palabras para agradecerles tanto apoyo que me han brindado a lo largo de estos años, le doy gracias a Dios por haberme puesto en sus camino ya que con ustedes aprendí muchos valores y principios que me han ayudado a lograr ser un profesionista y de todo corazón les agradezco por permitirme ser parte de sus familia y ser mi segundo hogar. Que Dios los bendiga. A ustedes les dedico este trabajo.

**Al Ing. José Luis Guerrero Ortiz:** por haberme brindado sus amistad en todo momento, así como sus bueno consejo que me dio para mi formación, espero no defraudarlo. Ya que usted es para mi es un ejemplo a seguir .

### **A mis amigos:**

Moisés Mandujano, gracias por ser un gran amigo y hermano que no se me olvidara los buenos momentos que pasamos juntos.,  
Edgar Gamboa, Felipe de Jesús. Por los gratos momentos de nuestro andar por la vida.  
Carlos Pérez y José. Gracias por ser mis hermanos mayores ya que por ustedes aprendí muchas cosas y por su apoyo moral que siempre tuve de ustedes.

## AGRADECIMIENTOS

**A mi “ALMA MATER”** por haberme acogido en su interior y por formarme como profesional, a través de sus catedrático y concluir unas de mis metas.

**Al M. C. Leopoldo Arce González.** Por su sencillez y comprensión que medio a lo largo de este tiempo, le agradezco por las enseñanzas que medio, por los consejos, por la ayuda moral y por haberme formado mas a ser profesional, porque tuve la fortuna de aprender muchos de sus conocimientos espero no defraudarlo mas adelante y gracias por ser mas que un amigo y por compartir momentos de su vida, sobre todo por apoyarme en la asesoría para la realización de esta tesis.

**Al Dr. Jesús Valdez Reyna.** Le agradezco las enseñanzas que me dio en mi etapa de estudiante, así como el apoyo moral y sus valiosas explicaciones para que este proyecto culminara.

**Al M. C. Antonio Valdez Oyervidez.** Por su apoyo para la realización de este trabajo y por ser parte del jurado calificador en mi examen profesional.

**Al ing. José Angel de la Cruz Bretón.** Por sus valiosas explicaciones que apporto y colaboración durante el tiempo de desarrollo de este trabajo.

**A la Técnica Académica Francisca Calvillo Ramírez.** Le agradezco de todo corazón su amistad y su confianza que deposito en mi, por su apoyo incondicional que tuvo conmigo en todo momento, así como sus valiosos consejos espero no defraudarla mas adelante, antemano todas las facilidades que medio para la realización de este trabajo.

**Maria de los Ángeles Cabello Espinosa .** Gracias por brindarme tu amistad y la confianza que tuviste conmigo así como tus consejos que me diste, y por apoyarme en todo momento.

**Biol. Martha Vázquez.** Por haberme apoyado en todo momento en mi estancia en la escuela, también por su apoyo moral e incondicional

### **A mis amigos:**

A ustedes mis hermanos, mi sangre, mi alma que nunca los voy a olvidar ya que pasamos buenos momentos, como malos, que todo compartimos y que siempre estuvimos unidos, Jorge Ramos (pichi), Carlos Moreno (charly), Gutember Moreno (gute), Jorge Trejo (gargame), Carlos Torres (chiquilín), Daniel García (pie grande), Aurelio Rueda (el pelón), Jesús Pérez (el Viejon), Humberto Coutiño (caiman), Ricardo Pereyra (rica), Jeryme Baez (el patas), Pepe Coutiño (caimancito), Adalberto (el vaquero loco), Estrella Cordova (tella), Lucero Cordova, Marina Ríos, Estela (la piri), Sadia.

### **A mis amigos de Cintalapa.**

A ustedes grandes camaradas de Cintalapa que pasamos buenos momentos en nuestra estancia. Gabriel (taz), Fabio (san martín), Hector (choncha), Alejandro (pichirilo), Marcos palacios (cocha), Gil Hdz (nononono), Pánfilo (jose jon), Gerardo Cruz (Dr simi), Juan Carlos (el trabado), Armando (el mecánico), Toño (el mazagua) y los colados Eriberto Pérez (furcio), Araon Pérez (yorfeo).

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro No 1.</b> Producción Mundial de chile en el año 2002. ....	13
<b>Cuadro No 2.</b> Composición nutritiva del chile. ....	15
<b>Cuadro No 3.</b> Tratamientos y concentraciones. ....	38
<b>Cuadro No.4</b> Análisis de Varianza del efecto del Nitrato de Potasio al 0.2% y agua sobre el rompimiento de latencia de las semillas chile ( <i>Capsicum frutescens L.</i> ) a los 21 días después de la siembra para la variable Capacidad de germinación (%). ....	42
<b>Cuadro No. 5.</b> Comparación de medias para la variable Capacidad de Germinación, de las semillas de chile <i>Capsicum frutescens L.</i> Mediante la prueba de comparación de media de Tukey con 0.01 de significancia. ....	43
<b>Cuadro No. 6.</b> Análisis de varianza para la variable Índice de Velocidad de germinación de semillas de chile <i>Capsicum frutescens L.</i> ....	46
<b>Cuadro No. 7.</b> Comparacion de medias para la variable Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de las semillas de sotol mediante la prueba de Tukey con .01 nivel de significancia. ....	46

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización Geográfica del Municipio de Cintalapa y sus colindantes .....	38
<b>Figura 2.</b> Porcentaje de germinación de semillas de Chile a los 21 días después de la siembra en diferentes tratamientos. ....	44
<b>Figura 3.</b> Efecto de la concentración del Nitrato de Potasio al 0.2 % en el número de plantas germinadas de semillas de chile. ....	47
<b>Figura 4.</b> I. V. G. En los primeros días de observación las semillas germinaron más rápidamente en el tratamiento 2 que es el Testigo (agua), pero la velocidad de germinación es igual al del tratamiento uno. ....	47
<b>Figura 5.</b> Índice de Velocidad de Germinación de semillas de Chile a los 21 días después de la siembra en diferentes tratamientos. ....	48

## RESUMEN

Se ha observado que semillas de algunos tipos de chile, muestran dificultad para germinar y por consecuencia para producir plántulas. Por lo que el presente trabajo se realizó con el objetivo de encontrar el tratamiento más adecuado para romper la latencia de las semillas de chile *Capsicum frutescens L.* utilizando Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ ) a una concentración de 0.2 % y un testigo (agua) en condiciones de laboratorio. En cajas petri con papel filtro fueron colocadas 50 semillas de chile para cada unidad experimental, situadas en la cámara de germinación a  $28^\circ\text{C} \pm 2$ .

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, durante el periodo de Enero – Junio del 2005. En el cual se evaluó semillas nuevas de chile mira para arriba *Capsicum frutescens L.*, los resultados indican que en este tipo de semilla no necesita de pretratamiento ya que con el manejo adecuado de riegos presenta un porcentaje de germinación 88.4%, a los 21 días después de la siembra, con un Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de 0.95%,

## I. INTRODUCCIÓN

Una de las hortalizas con mayor tradición en nuestro país es el cultivo del chile, que junto con el maíz *Zea mays L.* y el frijol *Phaseolus vulgaris L.* han constituido durante varios siglos una importante fuente de alimentación en México, donde no solo se consume el mayor porcentaje de este cultivo en fresco si no también en seco, ya que posee el mayor número de variedades, las cuales dependen de la región así como de la cultura productiva y del consumo. (INEGI, 2000).

El chile se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2500 msnm. Los estados con mayor superficie cosechada son Chihuahua con 17,456 has; seguido por el estado de Sinaloa con 16,337 has, después Zacatecas con 9,426 has. (INEGI, 2000). La producción comercial en mayor cantidad la obtuvo el estado de Chihuahua con 382,643 toneladas de producción total, también Sinaloa con 106,435 toneladas. (SAGARPA, 2000).

En cuanto a la producción nacional de este cultivo, la FAO en el año 2002 reporto 1,733,900 toneladas.

También resalta por su gran importancia social debido a la enorme cantidad de mano de obra que genera durante todo el ciclo agrícola, reportando una demanda de 120 a 150 jornales por hectáreas. (SARH, 1999).

El chile es una hortaliza que tiene su origen en América del Sur de Bolivia y Perú, donde además de *Capsicum annuum L.* se cultivaban al menos otras cuatro especies. Fue llevado al viejo mundo por Colón en su primer viaje (1493). En el

siglo VXI ya se había difundido su cultivo en España, desde donde se distribuyó al resto de Europa y del mundo con la colaboración de los portugueses.

Su introducción en Europa supuso un avance culinario, ya que vino a complementar e incluso sustituir a otro condimento muy empleado como era la pimienta negra (*Piper nigrum L.*), de gran importancia comercial entre Oriente y Occidente. (DEAGRAPA, 2000).

Actualmente se cultivan, en el país alrededor de 176, 000 Has. De las cuales solo el 26% se destina para el consumidor como el chile seco, el 34% del área sembrada la ocupan los tipos: ancho, guajillo, jalapeño y serrano, correspondiendo alrededor de 15, 000 Has. de cada tipo (Pérez, 1997).

Algunas evidencias arqueológicas han permitido estimar la planta de este cultivo se ha manejado desde el año 7, 000 al 2, 555 a.c. En las regiones de Tehuacan Puebla y Ocampo, Tamaulipas. Posteriormente, fue tal la importancia que alcanzó este producto, que rebasó el ámbito de lo alimenticio, jugando un papel importante y fundamental en lo económico, al convertirse en uno de los productos más solicitados como tributo, en las diversas culturas indígenas. Con la llegada de los españoles este producto se extendió al mundo entero, pasando a formar parte de la cocina mundial (Claridades Agropecuarias, 1999).

## **1.1 OBJETIVO**

Determinar bajo condiciones de laboratorio el efecto de  $\text{KNO}_3$  al 0.2% en la germinación de la semilla de chile *Capsicum frutescens L.*

## **1.2 HIPOTESIS**

El uso de  $\text{KNO}_3$  al 0.2% en la semilla de chile *Capsicum frutescens L.* favorece la germinación de la misma.

## II.- REVISION DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

La historia del chile está ligada a la historia de América. Las expectativas de Colón y sus patrocinadores se vieron, en alguna medida, frustradas ya que el nuevo continente no resultó rico en especias; si no en vainilla, y el chile, al que el propio Almirante, que iba en busca de la pimienta, bautizó con el nombre de pimienta. Las tierras que luego se llamaría América no producían aquellas sustancias que a los europeos se les habían vuelto indispensables.

El chile, a diferencia de otras plantas comestibles provenientes de América, que tardaron décadas en ser aceptadas por los europeos, conoció una rápida difusión mundial luego de su llegada a España. Las plantas de *chiles* americanas se conocieron en la península ibérica al retorno del primer viaje de Colón, en 1493.

Se sabe que a mediados del siglo XVI se cultivaban plantas de chile en Italia, Alemania e Inglaterra había chilares (sembradíos de chile) a finales de ese siglo.

Durante los siguientes doscientos años el pimienta, pepper, pipeti, paprika, peperone o piment revolucionaría profundamente la gastronomía de los pueblos mediterráneos. Las cocinas del sur de Italia, Francia, Grecia, Yugoslavia, Marruecos, Túnez, Argelia y otras regiones.

Es probable, por otro lado, que los marinos y comerciantes al servicio de la corona de Portugal, introdujeran el chile en la India durante su primer viaje, en 1498. Los mismos portugueses, que habían descubierto el Cabo de Buena Esperanza en 1486, lo llevaron a Mozambique y Angola, puertos importantes en la ruta del comercio de las especias, desde donde se extendió, por intermediación principalmente de algunos mercaderes de esclavos árabes, a grandes comarcas del continente negro.

El chile se dio tan bien en estas nuevas tierras y el gusto de su fruto se aclimató tan bien a los paladares autóctonos, que pronto se olvidó el origen americano de la planta. A tal grado, que en muchos sitios de África y de la India se creía que el chile era originario de esas regiones.

El chile regresó al continente americano, del que nunca se había alejado, en el siglo XVII, cuando los primeros colonizadores ingleses arribaron a las costas de la Nueva Inglaterra con grandes baúles conteniendo plantas y frutos, entre los que venían algunos chiles. Con el tiempo la especia viajera, dulcificada, se adaptó también a las tierras americanas del Norte, y ha llegado a formar parte de la cultura culinaria de algunas regiones estadounidenses, donde se llama chili a una preparación generalmente poco picante.

En ambas Américas, del Norte y del Sur, en el Caribe, en Asia, en África los distintos pueblos y culturas consumen diferentes especies de chiles con una asiduidad y un gusto que nada tienen que envidiarle a los mexicanos. A través de los siglos, los chiles han estado bajo un minucioso escrutinio por parte de los

botánicos, pero si se obtuvieran todos sus hallazgos y se reunieran sus variadas clasificaciones, los resultados serían muy confusos. No existe un consenso sobre las variedades cultivadas actualmente en Guatemala, excepto sobre los que se cultivan comercialmente, pero se creó que la mayor parte del *Capsicum annuum* L., con excepción del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq, o *cinense* - incorrectamente, ya que no se origino en China sino probablemente en Sudamérica) y el chile manzano o perón (*Capsicum pubescens* R & P.), que se creó fue introducido en México de Sudamérica a principios de siglo) es originario de Mesoamérica.

[www.monografias.com/trabajos/cultivochile/cultivochiles.shtml](http://www.monografias.com/trabajos/cultivochile/cultivochiles.shtml)

## 2.2 CLASIFICACIÓN BOTANICA

La planta de Chile presenta como número de cromosomas  $2n=24$ , con gran variación morfológica, lo que ha originado modificaciones en su taxonomía (DEAGRAPA, 2000).

La siguiente clasificación es propuesta por (Pérez, 1997) para el Chile:

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanae
Familia	Solanaceae
Genero	Capsicum
Especie	frutescens L.
N. C.	Chile mira para arriba

### 2.2.1 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DEL GENERO (*Capsicum*)

El género *Capsicum* se ubica en América, sin embargo para ubicar el sitio exacto hay discrepancia entre los diferentes autores. Algunos ubican su origen en América del sur, en la región de los Andes y de la cuenca alta del Amazonas que comprende: Perú, Bolivia, Argentina y Brasil. Por su parte, Casseres, (1981) ubica su origen en América tropical, donde ha sido cultivado desde épocas muy remotas, ya que se han encontrado restos prehistóricos en Ancón y Huasca Prieta, Perú, en donde estuvo ampliamente distribuida y se piensa que de ahí paso a México, aunque se sugiere que México también pudo haber sido un centro

de origen independiente, ya que aquí se encuentra una gran diversidad de variedades (Valadez, 1994).

Dentro del género *Capsicum* las especies de mayor interés hortícola son: *Capsicum annuum* L. que incluye un gran número de variedades comerciales, desde los chiles picantes, pequeños cónicos hasta las variedades dulces representadas por los tipos de pimiento, (cultivares picantes: Ancho, Mulato, Pasilla, Jalapeño y Serrano, entre otros).

*Capsicum frutescens* L. los frutos son generalmente suaves, esta distribuida principalmente en zonas tropicales y subtropicales, un ejemplo es el chili tipo Tabasco.

*Capsicum chinense* Jacq., Esta especie abarca, los chiles habaneros y los parecidos a estos, originario de América Tropical.

*Capsicum pubescens* R & P. Además de presentar color púrpura puede encontrarse márgenes de los pétalos blancos y/o estilo blanco, el fruto fresco es firme. Regiones templadas altas (chile perón, llamado ciruelo en la sierra de Querétaro y jalapeño en el sur de Chiapas), (DEAGRAPA, 2000).

**Descripción de la planta de chile (*Capsicum frutescens* L.)** Es una planta anual, de la familia de las Solanáceas. Se encuentran en zonas templadas y son perenne (Valadez, 1994).

- a) **Tallo:** Aunque se le considera una planta herbácea, tiene la particularidad de tener tallo leñoso, este puede tener forma cilíndrica o prismática angular, glabro, erecto y con altura variable según la variedad (Valadez, 1994).



- b) **Hojas:** Hojas simples, Alternas, pequeñas, con limbo oval lanceolado de bordes lisos, color verde oscuro, aovadas, enteras, glabras y pecíolos comprimidos.



- c) **Flor:** Las flores son actinomorfas, hermafroditas, con cáliz de 6 sépalos, Corola color blanco verduzco o blanco amarillento y pedicelos generalmente múltiples, de 6 pétalos y 6 estambres insertos en la base de la corola, el estigma generalmente al nivel de las anteras, lo que facilita la autopolinización. La polinización cruzada

por los insectos es de un 80%, por lo que las variedades pierden su pureza genética rápidamente. Tiene ovario súpero.

**d) Fruto:** El fruto es una baya con 2 a 4 lóbulos, los cuales forman cavidades interiores con divisiones visibles en los chiles alargados, pero no en los redondeados. El pericarpio posee un mesocarpio con un espesor de aproximadamente 1 mm., con textura algo seca. Existe una diversidad de formas y tamaños en los frutos, pero generalmente se agrupan en alargados y redondeados. Al llegar a la maduración los frutos son normalmente rojizos, aunque también los hay anaranjados y amarillos



**E) SEMILLA:** Las semillas generalmente son deprimidas, reniformes, lisas de coloración amarillenta o blanco amarillenta. El porcentaje de germinación generalmente es alta y puede mantenerse por 4 a 5 años bajo buenas condiciones de conservación. (Valadez, 1994).



### 2.3 DESCRIPCIÓN LA ESPECIE

*Capsicum frutescens* L. alcanza el metro de altura, aunque su tamaño varía de acuerdo a la riqueza del suelo y a la temperatura, desarrollándose en mayor grado en climas más cálidos. Presenta un follaje más denso y compacto que otras especies del género *Capsicum*. Las hojas son ovoides, lisas, de color verde claro y unos 8 cm de largo. Es habitualmente bianual, aunque puede sobrevivir hasta seis años; la producción de frutos disminuye considerablemente dependiendo la edad.

Las flores se presentan individualmente. La corola es lisa, de color blanquecino o verdoso; la ausencia del engrosamiento basal permite distinguirla fácilmente a simple vista. Los frutos son drupas amarillas o verdes, tornándose de color rojo intenso al madurar; de acuerdo a la variedad, miden entre 2 y 5 cm de largo. Se desprenden fácilmente del pedúnculo para facilitar su dispersión. Una planta vigorosa puede producir más de 120 frutos.

([es.wikipedia.org/wiki/Capsicum\\_frutescens](http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum_frutescens))

### 2.4 IMPORTANCIA ECONÓMICA

La superficie nacional dedicada a cultivos agrícolas es de 176,000 de hectáreas, dedicándose el 67% de esta superficie a los cultivos de granos, mientras que solo el 3% de esta superficie se dedica al cultivo de hortalizas y un 6% al cultivo de frutas.

En 1998, el valor total de la producción, aunque el 67 de la superficie agrícola este dedicada a estos cultivos.

Las frutas y hortalizas que en conjunto suman el 9% de la superficie agrícola aportan el 18 y 16% respectivamente del valor total de la producción, reflejando estos valores la importancia que tienen estos cultivos en la economía nacional. De los doce productos hortícolas principales son: tomate que se cosechan 1.41 millones de toneladas, de papa 1.21 toneladas y de chile 1, 733,900 toneladas. (FAO, 2002).

La exportación de hortalizas ha tenido un crecimiento sostenido pasando de 300,000 toneladas en 1996 a 1340,000 toneladas en 1980, a 1500,000 toneladas en 1990 y finalmente a 2525,528 toneladas en 1998. Las hortalizas que componen el 75% de la oferta exportable son: tomate (30.2%), pepino (11.2%), melón (9.7%), sandía (9.7%), chile (8.5%) y calabazas (8.4%) (Siller, 2000).

En los últimos años la producción de chiles en México ha tenido una evolución satisfactorias, los datos estadísticos de la FAO de 1999 reportan un crecimiento del 38% al pasar de 900 mil a 1.4 millones de toneladas de producción anual. Al comparar las cifras oficiales de la Secretaria de Agricultura entre 1996 y 2000, se observa un incremento en la superficie cultivada de casi un 35%. En cuanto al porcentaje de participación relativa entre los cultivos hortícolas, los chiles han pasado de un 22% en 1996 a un 33% en el 2000, de tal forma que el mercado de chiles tiene un valor estimado en los 735 millones de dólares.

En cuanto a chiles verdes, ocupa una superficie de 94 mil hectáreas que significan un 55% del total. En el cultivo del chile, Sinaloa ocupa por lo menos el 10% y es el líder de las exportaciones, aunque también Chihuahua, Zacatecas, Sonora,

Guanajuato, Michoacán y Chiapas tienen registros importantes de superficies y producción (Rodríguez, 2001).

Aunque hasta 1996 las importaciones de chiles picosos se mantuvieron sobre los 100 millones de dólares, a partir de 1997, incrementaron hasta alcanzar 170 millones en 1998 cuando se presentó la caída de la producción de chiles en Nuevo México. Para el año 2000, las importaciones conjuntas de chiles picosos y pimientos fueron de más de 300 millones de dólares, que representaron un aumento del 33% con respecto a 1999, y tomando en cuenta el valor de la producción nacional, se tiene que las exportaciones de chiles podrían alcanzar más de un 35% del total.

Durante el año 2000, las exportaciones totales de chiles y pimienta alcanzaron un volumen de 290 mil toneladas con precios de 1,364 dólares por tonelada de Chile y de 641.9 para chiles picosos, con un promedio global de 1,200 dólares la tonelada, representando esto un incremento del 33% en el valor de las exportaciones con respecto a 1999 (Rodríguez, 2001).

**Cuadro No 1.** Producción Mundial de Chile en el año 2002.

<b>Países</b>	<b>Producción pimientos frescos año 2002 (toneladas)</b>
China	10.533.584
México	1.733.900
Turquía	1.500.000
España	989.600
Estados Unidos	885.630
Nigeria	715.000
Indonesia	550.000
Egipto	386.687
República de Corea	380.000
Italia	380.000

Países Bajos	290.000
Túnez	244.000
Bulgaria	205.000
Rumania	185.000
Marruecos	180.000
Argelia	175.000
Japón	159.300
Rep. Fed. Yugoslavia	135.100
Ucrania	125.000
Argentina	121.000
Grecia	110.000
Hungría	100.000
Rep. Islámica de Irán	100.000
Israel	99.970
Chile	62.000
Australia	50.000
India	50.000
Rep. Pop. Dem. Corea	55.000
Canadá	48.000

Fuente: FAO, 2002. En el año ya mencionado se reporto una producción de 20 millones 169 mil toneladas, siendo México el segundo lugar con una producción de 1, 733,900 toneladas.

## 2.5 TIPO DE REPRODUCCION

El chile es un fruto simple llamado baya: fruto carnosos huecos en forma de cápsula y llenos de aire en cuyo interior se encuentran las semillas. Cada flor produce gametos masculinos y femeninos (es hermafrodita) y tiene cinco a ocho pétalos, entre cinco y ocho estambres y de dos a cuatro pistilos. En la base de estos últimos está el ovario que contiene a los óvulos, al ser fecundados, producen semillas. Los óvulos están unidos a través de un hilillo llamado funículo a una parte del ovario llamada placenta. Esta estructura es el sitio donde se produce y se encuentra más concentrada la capsicina, la cual alcanza su mayor concentración cuando el fruto cambia de color. La placenta es mejor conocida como vena del chile. (López, 2003)

## 2.6 INFORMACION NUTRIMENTAL

Destaca su alto contenido de ácido ascórbico, valor que incluso es superior al de los cítricos; los ajíes presentan un valor casi 10 veces más alto de vitamina A que los pimientos y, además, son de elevada pungencia, aspecto que los caracteriza. En la placenta y septas de los ajíes principalmente, se ubican unas glándulas o receptáculos ricos en alcaloides (capsacinoides), entre los que prevalece la capsicina, que determinan el grado de pungencia del fruto. Esta "picantez" del fruto es variable según el cultivar y el método tradicional de estimarla es la determinación del valor recíproco de la dilución máxima que permite detectar pungencia al gusto; el resultado se expresa en unidades Scoville (uS), en honor del inventor del método. Algunos ejemplos de valores promedio que demuestran la gran variación en picantez entre cultivares son: Pimientos entre 0 (no detectable) a 100 uS. Jalapeño entre 4.000 a 6.000 uS. Cayena entre 30.000 a 50.000 uS. Habanero 200.000 a 350.000 U. S. (Gebhardt y Matthews, 1981).

### **Cuadro No 2.** Composición nutritiva del chile

<b>Composición nutritiva de 100 gr de chile crudo</b>	
Unidad <u>Agua</u>	93,00%
Carbohidratos	5,40g
Proteína	1,35g
Lípidos	Tr g
Calcio	5,40mg
Fósforo	21,60mg
Fierro	1,20mg
Potasio	194,00mg
Sodio	10,80mg
Vitamina A	526
Tiamina	0,08 mg
Riboflavina	0,05mg
Niacina	0,54mg
Acido ascórbico	128,00mg
Valor energético	127,00cal

## 2.7 LA SEMILLA

Una semilla se define como el óvulo desarrollado y maduro después de su fecundación. Las partes esenciales que la forman son el embrión y los tejidos de protección. En algunas semillas en embrión se encuentra rodeado por una estructura llamada endospermo (Hartmann y Kester, 1975).

Las semillas algunas veces se dividen en tres clases, de acuerdo con su viabilidad bajo las mejores condiciones posibles, pueden ser: a) microbióticas (de 3 años, o menos de vida), b) mesobiótica (de 3 a 15 años) o c) macrobióticas (mas de 15 años), (USDA, 1984).

Desde el punto de vista agronómico y comercial, se conoce como semilla a toda clase de granos, frutos y estructuras más complejas que se emplean en las siembras agrícolas y desde el punto de vista botánico, una semilla verdadera es un embrión en estado latente, acompañado o no de tejido nutricional y protegido por el episperma (Moreno, 1996).

Hartmann y Kester (1999) definen a la semilla como un óvulo maduro, formado por el embrión, su reserva alimenticia y sus cubiertas protectoras. Este término es designado comúnmente para designar a los óvulos de frutos secos, indehiscentes, de una semilla, como cariósides, aquenios y nueces. Botánicamente, la semilla es el óvulo maduro encerrado dentro del ovario maduro o fruto, la cual está compuesta de tres partes básicas; el embrión, el endospermo y cotiledones llamados tejidos de reserva o almacenamiento y la testa o cubierta de las semillas.

Potts (1977) menciona tres funciones fundamentales de la semilla: 1) es portadora de las características genéticas inherentes de generación en generación esencialmente sin cambio alguno, 2) la semilla funciona como un sistema eficaz de almacenaje para una planta y 3) cierra el sistema de la reproducción de especies.

Cuando las semillas son recién cosechadas el contenido de humedad es bajo, el metabolismo se encuentra en un nivel reducido y no ocurre actividad aparente de crecimiento. En estado seco, las semillas se pueden almacenar por largos periodos a temperaturas bajas y usarse para propagación.

### **2.7.1. ESTRUCTURA DE LAS SEMILLAS**

Las semillas son unidades de diseminación y reproducción sexual de las plantas superiores, procedentes del desarrollo de los óvulos de sus flores. Están compuestas de uno o varios embriones, reservas nutritivas y una o varias capas protectoras originadas a partir de los tegumentos del óvulo, del ovario, de los tejidos de otras partes de la flor e inflorescencia.

El embrión es una planta en miniatura, la cual se desarrolla de la unión del gameto masculino con el femenino durante el proceso de la fecundación. Su estructura consiste en un eje corto provisto de una o mas hojas seminales llamadas cotiledones que presentan doble función; en algunas plantas sirve como órganos de almacenamiento de nutrientes y por lo tanto son gruesos y carnosos, mientras que en otras, los cotiledones son largos y delgados, sirviendo como órganos de

síntesis de nutrientes (Niembro, 1979). El hipocótilo tiene geotropismo negativo y la radícula lo tiene positivo. Los tres grandes componentes de las sustancias acumuladas en las semillas son los hidratos de carbono (almidón), las proteínas, los lípidos y minerales (Bernier, 1989).

Durante la germinación de la semilla el metabolismo celular se incrementa, el embrión reanuda su crecimiento activo, las cubiertas de la semilla se rompen y emerge la plántula, en la fertilización se pasa información genética al nuevo embrión por medio del ADN contenido en los cromosomas. Durante el desarrollo de la plántula los genes se vuelven activos o permanecen inactivos de acuerdo con un programa codificado y predeterminado. Los genes activados efectúan síntesis de proteínas hasta que son desactivados en un punto posterior del desarrollo (Hartmann y Kester 1975).

## **2.8 LATENCIA DE SEMILLAS**

Algunos autores han usado diferentes palabras que consideran como sinónimo de latencia. Pollock y Vivian (1986), usan los términos obstaculizadas, bloqueadas, en reposo y en condiciones inactivas, para dar a entender que la semilla se encuentra en latencia.

Amen (1963) considera la latencia como una forma de cese de crecimiento y ha restringido el término a una suspensión temporal del crecimiento acompañada de una reducción de la actividad metabólica relativamente independiente de las condiciones ambientales.

Así mismo, Jiménez (1984), usa la palabra letargo y dormancia como sinónimo de latencia; mientras que Hartmann *et al* (1990), hacen diferenciación, aclarando que el término letargo involucra aspectos menos restringidos que latencia; como la falta de crecimiento de cualquier parte de la planta, resultante de factores inducidos interna o externamente. La semilla en este caso, puede absorber agua y tener condiciones favorables, pero no germinar. Menciona también que la latencia se restringe a condiciones internas de la semilla que impiden la germinación.

Comé (1981), define a la latencia como la incapacidad de la semilla para germinar bajo condiciones normales de inhibición, temperatura y oxigenación.

Cuando una semilla se le dan condiciones de humedad, oxígeno, luz y temperatura favorables para su germinación y no inicia dicho proceso es debido a la presencia de latencia o pérdida de viabilidad (Copeland, 1976).

Sin embargo, algunos autores (Villiers, 1975; Copeland y McDonald, 1985; Delouche, 1964; Tran y Cavanagh, 1984 y Germond 1978) coinciden en definir la latencia de la semilla, como la no-germinación de semillas viables, cuando se encuentran en un medio natural o artificial que proporciona condiciones favorables de luz, humedad, aire y temperatura.

Evenari (1965), define la latencia como un estado en el cual una semilla viable disminuye su germinación bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y oxígeno para el crecimiento vegetativo.

### 2.8.1 METODOS PARA ROMPER LA LATENCIA

Algunos autores como Maguirre (1976); Jiménez (1984); Copeland y McDonald (1985); e ISTA (1985), han descrito tratamientos para vencer la latencia y estimular la germinación.

1. **La escarificación mecánica:** es usada en semillas duras o impermeables. Y consiste en refregar, dañar o frotar las semillas con superficies abrasivas, como lija, piedra, carbonato de silicio o pueden golpear con un martillo. Con el objeto de facilitar la entrada de agua y el intercambio gaseoso.
2. **La escarificación química:** se usa para el tratamiento con semillas duras. Generalmente se usa ácido sulfúrico. Las semillas se remojan en una solución concentración por periodos de tiempo, que varia para cada especie.
3. **La escarificación con agua caliente o a temperatura ambiente:** es también una de las técnicas mas ampliamente usadas; consiste en sumergir la semilla en agua durante cierto tiempo, para acelerar el proceso de inhibición o mejorar las características de la cubierta. El tratamiento a base de agua oxigenada favorece la germinación estimulando tanto la capacidad como la energía germinativa.

El uso de hormonas y oros compuestos, como el ácido giberelico, ácido abscisico, citocininas, etileno, nitrato de potasio, hipoclorito de sodio y cloroformo, puedan promover también la germinación.

## 2.9 GERMINACIÓN

La germinación consiste en la reanudación del crecimiento del embrión, el cual ha permanecido en estado latente durante un determinado tiempo. Dicho proceso se hace aparente cuando la radícula ha roto los tejidos de protección y la nueva planta ha comenzado a crecer y a desarrollarse (Moreno, 1996).

La semilla muerta o en proceso de muerte se caracteriza, por una declinación gradual del vigor y en áreas localizadas de la cubierta pueden aparecer necrosis o lesiones, pero la diferencia entre una semilla viva y una muerta no siempre puede ser percibida. La viabilidad puede expresarse como el porcentaje de germinación, que indica el número de plantas producidas por un número dado de semillas. La germinación rápida, el vigor de las semillas y de las plántulas, son atributos importantes de calidad. La baja germinación puede deberse a las propiedades genéticas de los cultivares, desarrollo incompleto en la planta, daños durante la cosecha, procesamiento inadecuado, almacenamiento impropio, enfermedades y envejecimiento. Por lo general, la pérdida de viabilidad va precedida por un período de declinación del vigor (Heydeker, Abdul – Baki, McDonald y Delouche citados por Hartmann y Kester, 1999).

El objetivo de las pruebas de germinación es obtener información con respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales. Además estas permiten hacer comparaciones del poder germinativo entre diferentes lotes de semillas de la misma especie (Moreno, 1996).

**Ecología de la germinación.** El suelo es el entorno al que habitualmente llegan las semillas al final de su dispersión. En el suelo sobreviven, perecen o germinan las semillas, sometidas a condiciones que dependen fuertemente del clima; las características de este entorno y varían mucho según las distintas zonas geográficas.

Las semillas enterradas en el suelo o sobre él, se encuentran sometidas a una serie de factores ambientales que, a la larga, determinan su germinación, su supervivencia en letargo o su muerte. Estos factores son de dos tipos: abióticos y bióticos. Los factores abióticos son humedad, temperatura, gases y luz, a los que puede añadirse la presencia de sustancias tóxicas. Los factores bióticos son los microorganismos del suelo y las sustancias estimuladas, tóxicas o inhibidoras de origen biológico (Bernier, 1989).

**Fisiología de la germinación.** La germinación comienza cuando, en la semilla aletargada o en reposo, se activa la maquinaria bioquímica conservada y se desencadena los procesos metabólicos. La terminación de la germinación coincide con la iniciación de la actividad fotosintética, lo que altera totalmente el metabolismo de la plántula nacida de la semilla (Bernier, 1989).

Cuando las semillas están secas o aletargadas e hidratadas, la iniciación de la germinación comienza con la ruptura del letargo y los acontecimientos suceden luego. El metabolismo es la primera fase de inicio de la germinación, los procesos metabólicos del eje embrionario hidratado tienen lugar a expensas de las reservas almacenadas en el propio eje embrionario, activándose para ello las enzimas y

hormonas conservadas. Gran parte de la actividad metabólica inicial está destinada a la reparación de membranas y orgánulos, posteriormente el alargamiento de la radícula.

Las enzimas presentes en semillas secas son las polimerasas, sintetinas, peroxidasas, deshidrogenasas, etc. Estas se encuentran especialmente en los ejes embrionarios y comienzan a funcionar inmediatamente después de la hidratación.

Las principales hormonas que intervienen en los procesos fisiológicos que tienen lugar en las semillas en germinación son giberelinas, citocininas, abscisinas y auxinas; el etileno también ejerce un efecto hormonal importante (Bernier, 1989).

Amen (1963), define a la germinación como 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.

La germinación es una serie de procesos consecutivos que causa que una semilla quiescente y con un bajo contenido de agua, muestre un incremento en su actividad general metabólica e inicie la formación de una plántula proveniente del embrión; al estar en condiciones favorables de humedad y temperatura. En la mayoría de las semillas es la radícula, por lo que la germinación es frecuentemente evaluada por la emergencia de la radícula (Mayer y Mayber, 1982).

Según Ruíz *et al* (1962) la germinación termina en el momento en que la planta nueva provista de clorofila y de los órganos necesarios, es autosuficiente.

El ISTA (1985) afirma que para trabajos de ensayos de semillas, la germinación es la emergencia y desarrollo a partir del embrión; de aquellas estructuras esenciales que son indicadoras de la habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables.

Robles (1987) menciona que la germinación es el crecimiento y continuación del desarrollo del embrión, hasta el momento de romper sus envolturas (pericarpio o testa) para que la radícula y el talluelo o gémula broten y salgan. Debe diferenciarse la germinación de la emergencia en las semillas; la primera, es la brotación de la radícula y de la plúmula; la segunda es la salida del talluelo sobre el suelo después de la siembra.

La germinación de semillas simplemente es la emergencia de la radícula a través de la cubierta de la semilla, y la reanudación del crecimiento del embrión, cuando la semilla encuentra condiciones favorables de humedad, temperatura, oxígeno y luz que desencadenan una serie de eventos que llevan a la activación del embrión el cual sigue su desarrollo a una pequeña plántula (Copeland y McDonald, 1985).

El proceso de germinación marca el inicio de una nueva generación y puede ser definido como la serie de eventos morfológicos, fisiológicos y bioquímicos que permiten a la nueva planta se establezca y complete su ciclo de vida. En la literatura se encuentran diferentes definiciones para el mismo fenómeno biológico.

Desde el punto de vista morfológico, la germinación se define como la transformación de un embrión en una plántula; fisiológicamente puede ser definida como la reactivación del crecimiento del embrión, el cual fue suspendido durante la desecación de la semilla; bioquímicamente, la germinación es la diferenciación secuencial de las vías metabólicas tanto oxidativas como sintéticas (Bernal,1981).

### **2.9.1 Requerimientos o condiciones para la germinación**

Pollock y Toole (1962), citado por Reyes (1993) y Hartmann y Kester (1999) mencionan que la iniciación de la germinación requiere que cumplan tres condiciones:

1. La semilla debe ser viable; el embrión debe estar vivo y tener capacidad de germinación.
2. La semilla no debe estar en latencia ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas, físicas y químicas que induzcan latencia e inhiban la germinación.
3. la semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales adecuadas apropiadas para que germine (agua, temperatura, oxígeno y luz).

#### **2.9.1.1 Requerimientos o condiciones intrínsecas para la germinación**

Las intrínsecas, se refieren a aquellas propias de las semillas, siendo las principales:

##### **a) Que la semilla se encuentre constituida normalmente**

las sustancias almacenadas en el endospermo o en los cotiledones sirven como alimento al embrión durante su germinación y en ocasiones es

insuficiente la proporción en la que se encuentra. Esto puede distinguirse por características externas como tamaño anormal, arrugamiento, deformaciones o pérdida de peso. Son consideradas como anormales aquellas plantas dañadas, deformes o desbalanceadas y podridas (Ruíz *et. al.* 1962).

También hay semillas ingerminables o anormales y son aquellas que no germinan después del ensayo de germinación; cuando han sido tratadas bajo condiciones favorables de temperatura, luz y humedad. Estas se clasifican en semillas duras, semillas frescas y semillas muertas.

**b) Semilla madura**

Cuando la semilla no se encuentra completamente madura el embrión tampoco lo está; generalmente la madurez se alcanza a su punto máximo de peso seco; está es cuando se tiene la máxima capacidad germinativa.

**c) Ausencia de latencia**

La semilla debe haber perdido todo tipo de latencia que pudiera presentar al momento de su recolección.

### 2.9.1.2 Condiciones extrínsecas que se requieren para la germinación

Las condiciones extrínsecas son las condiciones del medio ambiente en el cual van a germinar las semillas. Oranday (1973) y Ruíz *et al* (1962), considera cuatro factores:

**Aire:** El aire es el agente productor de oxígeno, es indispensable durante toda la vida del embrión. La respiración del embrión se hace más intensa en el momento que inicia la germinación y se requiere gran cantidad de oxígeno, el cual es necesario para las oxidaciones de las sustancias orgánicas que son la fuente de energía durante la germinación del embrión.

**Humedad:** Hidrata el protoplasma de las células, permite la disolución de las sustancias de reserva y las transporta hacia el embrión. Además de reblandecer, hinchar y romper la cubierta de la semilla, lo que permite la salida de las estructuras del embrión durante la germinación.

**Temperatura:** Según la clase de especie que se trate tiene una temperatura para su germinación, existiendo una máxima, una mínima y una óptima para cada una de estas.

**Luz:** La acción que tiene la luz sobre la germinación es variable, algunas germinan en la luz y otras lo hacen mejor en la oscuridad.

Otros factores que afectan la germinación son: especie, variedad, madurez de la semilla.

## 2.9.2 EVENTOS DURANTE LA GERMINACIÓN

El proceso de germinación incluye: imbibición del agua, activación de enzimática, iniciación del crecimiento del embrión, ruptura de la cubierta de la semilla y emergencia de la planta.

La imbibición del agua, es el primer evento que ocurre durante la germinación y se refiere a la absorción del agua por la semilla y el grado de absorción depende de la composición química de la semilla, ya que el componente principal responsable de la imbibición son las proteínas. Otras moléculas que incrementan la imbibición son la celulosa y las pectinas (USDA, 1984).

Copeland (1976), afirma que la mayoría de las semillas sigue el mismo patrón de la germinación en la que se realizan una secuencia específica de eventos principales que son:

### a) **Imbibición**

Consiste en la absorción de agua por la semilla, la composición de la semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua son los principales factores que influyen en la extensión de la imbibición.

### b) **Activación de enzimas**

La activación de enzimas empieza rápidamente al inicio de la germinación, a medida que se hidrata la semilla (Bewley y Black, 1978). Esta resulta en parte de la reactivación de las enzimas previamente almacenadas que se formaron

durante el desarrollo del embrión y en parte de la síntesis de las nuevas enzimas al comenzar la germinación.

**c) Digestión y traslocación de reservas**

En el endospermo, los cotiledones, el perispermo o en el gametofito femenino (en el caso de las coníferas) se almacenan grasas, proteínas y carbohidratos, estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, que son traslocadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

**d) Crecimiento del embrión**

El desarrollo de la plántula resulta de la división celular continua en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula. La iniciación de la división celular en los puntos de crecimiento es indispensable de la iniciación de la elongación celular. Una vez que comienza el crecimiento en el eje embrionario, se incrementa el peso fresco y el peso seco de la plántula, pero disminuye el peso total de los tejidos de almacenamiento (Berlyn, 1972).

**e) Emergencia de la radícula**

La emergencia de la radícula es lo que indica que el proceso de germinación está completo y puede estar terminado a través de la elongación o división celular.

#### f) **Establecimiento de la plántula**

Las plantas se mantienen a sí mismas cuando pueden abastecerse de agua y fotosintetizar, inicialmente se somete a un estado de transición durante el cual produce algún alimento propio, dependiendo en forma parcial de los tejidos de almacenamiento. Así como las plántulas se van estableciendo firmemente en el suelo, se abastecen de agua, y elaboran su propio alimento, volviéndose independientes.

### **2.10 IMPORTANCIA DE LA IMBIBICION DE LAS SEMILLAS**

Las semillas que presentan cubiertas duras pueden germinar más rápidamente después de ser remojadas durante más de 24-48 horas en agua, dependiendo de la especie. La prueba de germinación se puede realizar inmediatamente después de haber terminado el remojo. La entrada del agua a la semilla es importante para que ocurra el primer evento durante la germinación que es la imbibición. La cantidad de agua que entra a la semilla es influenciada por la naturaleza de la cubierta de la semilla (ISTA, 1985).

La permeabilidad en la semilla es mayor en la región micropilar, donde no existe cubierta de la semilla de forma ordinaria, pero hay ciertas especies que tienen tejidos especiales alrededor de estas aberturas naturales que evitan la entrada de agua y contribuyen a la latencia por cubierta dura de la semilla.

La presencia de taninos, lípidos y sustancias pécticas en la cubierta de la semilla contribuyen a su impermeabilidad al agua (Copeland, 1976).

Rayzer (1984), menciona que en ocasiones algunas semillas están aún incluidas en la pulpa del fruto que las contenía. Al ser esta generalmente azucarada, favorece extraordinariamente el enmohecimiento o la putrefacción de las jóvenes plántulas, por lo que conviene remojarlas y limpiarlas. Algunas semillas están protegidas por una cáscara muy dura. Estas semillas no germinan hasta pasadas semanas, a veces algunos meses, para evitar inconveniente basta con ponerlas a remojar durante algunas horas.

La habilidad o imbibir el agua depende del potencial de la célula y depende de tres factores: las fuerzas mátricas de la pared celular, la concentración osmótica celular y la presión de turgencia de las células.

### **2.10.1 Importancia de la humedad de la semilla**

La humedad de las semillas es el factor mas importante en su conservación, ya que favorece el desarrollo de insectos y hongos y tiene efectos sobre los procesos fisiológicos de las semillas, de los que dependen su pérdida de vigor y viabilidad (Moreno, 1996).

El agua contenida en las semillas se ha clasificado en tres categorías:

- 1.- Agua de absorción, que se encuentra en los espacios intragranulares y en los poros del tejido vegetal, mantenida por fuerzas capilares.
- 2.- Agua de adsorción, que se encuentra ligada al material por atracción molecular.
- 3.- El agua de composición, que está químicamente unida a los elementos constitutivos de las semillas.

## **2.11 HONGOS EN SEMILLAS**

El método ideal para el combate de las enfermedades es el de la resistencia genética. Lamentablemente no han sido desarrollados cultivares resistentes en cada especie para la diversidad de patógenos acarreados en las semillas. Por esta razón, el hombre ha tenido que llevar a delante métodos de combate adecuados a cada situación dentro del ciclo de producción; entre ellos, el tratamiento químico de las semillas, que consiste en la aplicación de funguicidas, procurando la mejor cobertura y la mayor persistencia sobre las semillas, con el fin de eliminar, inhibir y reducir la presencia o acción de patógenos.

Por lo tanto el objetivo del tratamiento de las semillas con funguicidas es el de proteger su germinación, vigor y sanidad de la acción de los hongos que son acarreados.

La transmisión puede ser sistémica o no sistémica. La sistémica proviene tanto de infecciones embrionales como de no embrionales, es decir, que en algunas enfermedades el hongo está dentro o fuera de las semillas. La transmisión no sistémica implica que el hongo no se desarrolla internamente a través de los tejidos de las plantas, sino que lo hacen por fuera, causando lesiones a tallos, hojas, flores y frutos (Moreno, 1996).

## 2.12 EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS

En la mayoría de las semillas germinan en un lapso de tiempo corto, aunque hay algunas excepciones, por lo general las semillas viejas tomarán más tiempo en germinar, las jóvenes germinan mas rápido (Álvarez, 1986).

La germinación se mide a través de dos parámetros, el porcentaje y la velocidad de germinación. La velocidad de germinación puede medirse por varios métodos, el número de días requeridos para lograr un porcentaje de germinación se puede determinar, así como se puede calcular el número de días requeridos para que emerja la plúmula o radícula como sigue:

$$\text{Número medio de días} = \frac{N_1T_1 - N_2T_2 - \dots - N_xT_x}{\text{Número total de semillas germinadas}}$$

**Número total de semillas germinadas**

Los valores de N son el número de semillas que germinaron dentro de los intervalos de tiempo consecutivos; los valores de T indican el tiempo transcurrido entre el inicio de la prueba y el fin del intervalo determinado de medición.

Las causas de que las plantas sean anormales pueden ser varias las más serias son tal vez aquellas causadas por lesiones mecánicas a las semillas, la infestación de insectos, pudrición de partes de la plántula ocasionada por ciertos organismos patógenos, lesiones por diversas sustancias químicas y daños por heladas. Las lesiones mecánicas en cualquier tipo de rotura de la semilla generalmente es ocasionada por operaciones de trilla, limpieza o procesos de escarificación (USDA, 1984).

## 2.13 UTILIZACION DE NITRATOS

El uso de soluciones nitradas ha sido efectivo para incrementar la germinación de semillas de muchas plantas Solanáceas, tanto cultivadas como silvestres, de los géneros *Capsicum*, *Licopersicum*, *Physalis* y *Solanum* (Steinbauer, 1957).

Soller *et al.* (1961), menciona que los nitratos han sido conocidos por mucho tiempo como potentes agentes de la germinación, particularmente durante la postmaduración y en semillas sensitivas a la luz, pero plantea la incógnita de si estos actúan en el embrión o modifican la testa, y si son o no metabolizados juntos con la semilla.

Los nitratos en particular han sido usados extensamente para estimular la germinación de semillas requeridas de luz, ampliando su rango de temperatura para germinación (Vegis, 1964).

La acción de las soluciones de nitratos varía con la temperatura de la germinación (Toole *et al.*, 1956).

Dunlap (1936), citado por Steinbauer (1957), señala que cuando las siembras se hacen en arena o substratos similares, en lugar de suelo, como un medio para reducir perdidas por organismos de "Damping-off", muchos de ellos, incluyendo tomate, muestran un marcado incremento en el crecimiento precoz cuando las soluciones nitradas son usadas como agentes humectantes.

### 2.13.1 Nitrato de potasio

El nitrato de potasio ( $\text{KNO}_3$ ) es el producto químico más ampliamente utilizado para promover la germinación de semillas. Las soluciones de 0.1 a 0.2 % de  $\text{KNO}_3$  son comunes en la rutina de pruebas de germinación y son recomendadas por la Asociación Oficial de Analistas de Semillas (AOSA), (AOSA, 1981) y por la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas (ISTA), (ISTA, 1985) para las pruebas de germinación de muchas especies.

Clarke y Stevenson (1943) probaron el uso de soluciones acuosas de nitrato de potasio, e indicaron que su uso no fue efectivo para producir incremento significativo en el porcentaje o velocidad de germinación, tanto en suelo como en cajas de petri a temperaturas de 20 a 30 °C en semillas de papa.

Por otro lado, Gutormson y Weiesner (1987), indican que una solución de 0.2% de  $\text{KNO}_3$  es el mejor agente humectante a usar para probar la viabilidad de *Elymus triticoides*. Steinbauer (1957) indica que las concentraciones óptimas de Nitrato de Potasio van de 0.1 a 0.5%, y que el tratamiento es más efectivo en laboratorio o en invernadero cuando los medios de germinación son tales como arena o vermiculita.

Las semillas pequeñas generalmente se prueban colocándolas en papel filtro humedecido y algunas más grandes en papel o arena húmeda. Estos substratos se humedecen con agua de buena calidad o agua deionizada. Para superar la latencia se usa una solución de 0.2% de Nitrato de Potasio en la humectación

inicial. Por razones que no se comprenden, los nitratos generalmente rompen la latencia asociada con post-maduración o tienden a reemplazar el requerimiento de luz (Bleasdale, 1984).

El Nitrato de Potasio puede reemplazar el requerimiento o reforzar el efecto de otros agentes promotores de germinación tales como la luz y particularmente los regímenes de temperatura en un gran número de especies (Roberts, 1972).

Wellington (1965) menciona que el Nitrato de Potasio es el único producto químico aprobado bajo las reglas internacionales debido a que hasta la introducción del ácido giberélico otros productos químicos no eran generalmente adecuados para romper la latencia en pruebas de semillas.

James (1967) establece que el papel que desempeña el potasio en las células de las plantas influye sobre la eficiencia de muchas reacciones de síntesis, posiblemente ejerciendo efecto sobre la síntesis y actividad de las enzimas que intervienen en estos procesos, además juega un papel importante como regulador osmótico y a concentraciones normales tienden a hacer más permeables las membranas.

### III MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del experimento

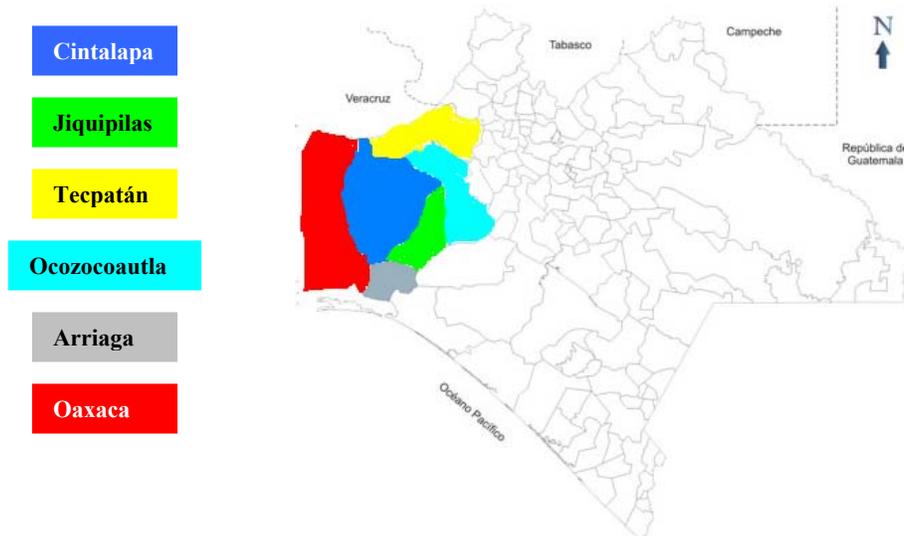
Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Ecología y Fisiología Vegetal, del Departamento de Botánica ubicado dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, durante el semestre Enero – Junio del 2005.

#### 3.2 Material en estudio

Para el presente trabajo se utilizaron semillas de Chile (*Capsicum frutescens* L.), el cual se colectó en el municipio de Cintalapa de Figueroa, Chiapas, en el mes de Marzo del 2005.

El municipio de Cintalapa de Figueroa se encuentra en el extremo oeste del Estado de Chiapas, sus coordenadas geográficas son 16° 39' N y 93° 44' W su altitud es de 540 msnm. Limita al norte, con el municipio de Tecpatán, al oeste con el Estado de Oaxaca, al este con Jiquipilas y Ocozocoautla de Espinosa y al sur con Arriaga. El municipio cuenta con una extensión territorial de 2,404.6 km<sup>2</sup> representa el 19 % del territorio de la región Centro y el 3.18% de la superficie Estatal. El clima predominante es semicálido subhúmedo, en la cabecera municipal la temperatura media anual es de 24.5°C con una precipitación pluvial de 800 milímetros anuales.

**Figura 1.** Localización Geográfica del Municipio De Cintalapa y sus colindantes.



([www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/municipios/07017a.htm](http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/municipios/07017a.htm))

### 3.3 Materiales

Los materiales utilizados en el presente trabajo de investigación fueron: Semillas de Chile (*Capsicum frutescens* L.), cajas petri, papel filtro, pinzas, cámara germinadora a  $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ , agua y pipeta.

El tratamiento aplicado a la semilla, fue  $\text{KNO}_3$  y agua (Testigo).

**Cuadro No 3.** Tratamientos y concentraciones.

Tratamientos	Concentraciones
1	$\text{KNO}_3$ (Nitrato de Potasio al 0.2%)
2	Testigo (agua)

### 3.4 Trabajo de laboratorio

El trabajo de laboratorio se inicio el 9 de Abril del 2005. Primeramente fueron seleccionadas y contadas las semillas a utilizar. Posteriormente a 20 cajas se le colocaron 50 semillas, por cada caja se le coloco un papel filtro, las cuales

se sometieron a un pretratamiento de Nitrato de Potasio y agua durante dos días (48 horas), luego se dejó sobre una mesa a temperatura ambiente. Esto consistió para que las semillas absorbieran el  $\text{KNO}_3$  y el agua para romper la latencia de las semillas.

A los dos días siguientes, 11 de Abril del 2005 se eliminó el excedente de Nitrato de Potasio y agua de las cajas, dando un total de 2 tratamientos con 10 repeticiones. Además se etiquetaron las cajas con la información necesaria para identificarlas. Después se pusieron en una cámara de germinación a una temperatura controlada de  $28^\circ\text{C} \pm 2$ .

Se regó con agua todos los días, procurando no saturar el papel filtro con demasiada humedad; de tal manera que no se formara una película de agua alrededor de la semilla, para que esta tenga contacto con el aire. Las pruebas de germinación se revisaron periódicamente para asegurar una humedad adecuada.

Se aplicó el fungicida Captán en los casos en que se detectó infección de hongos, a una concentración de 7 gr en 1 litro de agua, en la zona de infección.

Además se contaron todas las semillas germinadas, tomando en cuenta como tal a todas aquellas que mostraron la aparición de la radícula, desde el día de la siembra, 11 de Abril del 2005 hasta los 21 días después. Las evaluaciones se hicieron cada día, la última se hizo el 1 de Mayo del 2005.

## **Variables evaluadas**

### Capacidad de germinación (%)

Para evaluar esta variable, se consideró la suma total de las semillas que germinaron, durante los 21 días después de la siembra.

### Índice de Velocidad de Germinación (IVG)

Para determinar el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de las semillas sembradas se utilizaron los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas cada día, del número de plantas germinadas durante los 21 días después de la siembra. Una semilla se considera germinada cuando aparece por primera vez la radícula que rompe la testa. Utilizando la siguiente fórmula (Maguirre, 1992):

$$\text{Índice de Velocidad de Germinación (IVG)} = \sum (D_i - D_j) / I$$

Donde:

IVG = Índice de Velocidad de Germinación

$D_i$  = Semillas germinadas en el día.

$D_j$  = Número de semillas germinadas en el conteo anterior al día  $i$ .

$I$  = Número de días al conteo desde la siembra

## **3.5 Análisis Estadístico**

Con la finalidad de determinar estadísticamente la diferencia entre tratamientos, se realizó un Análisis de Varianza, con un diseño completamente al azar con dos tratamientos y diez repeticiones. Pero para saber cual es el mejor tratamiento se corrió una Comparación de Medias mediante la prueba de Tukey. La unidad

experimental considerada en la presente investigación fue una caja petri con 50 semillas cada una, dando un total de 20 cajas y un total 1000 semillas.

La unidad experimental con la que se trabajo de acuerdo con el diseño puede ser representada por el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable observada

$\mu$  = Media general

$\delta_i$  = Efecto de tratamientos

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

$i$  = 1..... 2 tratamientos

$j$  = 1, 2, 3.....10 repeticiones

Se realizaron comparaciones de medias de los tratamientos, con el fin de agrupar las medias de los tratamientos estadísticamente iguales mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de .01.

Los datos fueron procesados en el Paquete Estadísticos de Diseños Experimentales de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León (Olivares, 1994).

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

### Capacidad de germinación (%)

Con los datos obtenidos de las evaluaciones realizadas cada día hasta los 21 días después de la siembra de cada uno de los tratamientos, se realizó el Análisis de Varianza, obteniéndose los resultados del Cuadro No 1, donde se puede apreciar como hay diferencia estadística, altamente significativa entre tratamiento. Y para determinar cual fue el mejor tratamiento se efectuó una comparación de medias.

Cuadro No.4 **Análisis de Varianza del efecto del Nitrato de Potasio al 0.2% y agua sobre el rompimiento de latencia de las semillas chile (*Capsicum frutescens L.*) a los 21 días después de la siembra para la variable Capacidad de germinación (%).**

#### ANALISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	Fc	P>F
TRATAMIENTOS	1	1692.804688	1692.804688	29.3437**	0.000
ERROR	18	1038.398438	57.688801		
TOTAL	19	2731.203125			

C.V. = 9.5900 %

El coeficiente de variación (C.V.) es el que determina la confiabilidad de los datos obtenidos del Análisis de Varianza.

Con las medias generales de los tratamientos obtenidos y el cuadrado medio del error se realizó la comparación de medias, mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0.01 obteniéndose los resultados que se muestran en el

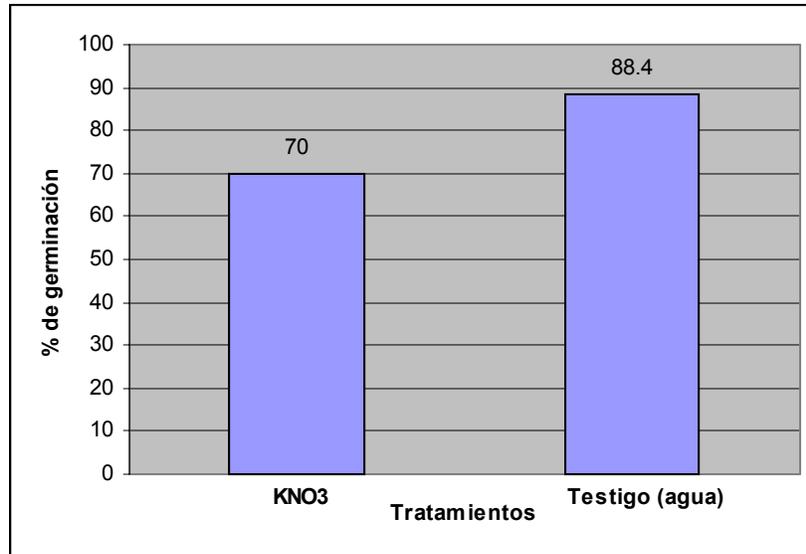
Cuadro No. 2. En dicho cuadro se puede observar que los dos tratamientos Numéricamente y Estadísticamente son diferentes, el tratamiento dos (testigo) con un promedio de 88.4% de germinación es mejor que el tratamiento uno Nitrato de Potasio ( $KNO_3$ ), ya que tuvo menor número de plantas germinadas con un promedio de 70% de germinación.

**Cuadro No. 5.** Comparación de medias para la variable Capacidad de Germinación, de las semillas de chile *Capsicum frutescens* L. mediante la prueba de comparación de media de Tukey con 0.01 de significancia.

Número	TRATAMIENTO	MEDIA	% Germinación
2	(Agua, Testigo)	88.400002 A	88.4
1	(Nitrato de Potasio $KNO_3$ )	70.000000 B	70

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01  
 TUKEY= 9.7755  
 VALORES DE TABLAS (0.01) = 4.07

Con los porcentajes de germinación de semillas, de los diferentes tratamientos, se realizó la figura 1 donde se puede observar la respuesta del Nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) y agua



**Figura 2.** Porcentaje de germinación de semillas de Chile a los 21 días después de la siembra en diferentes tratamientos.

Numéricamente y Estadísticamente hubo diferencias altamente significativa el porcentaje de germinación fue mayor en el tratamiento 2 (Testigo) con el 88.4%, después le sigue el tratamiento 1 (Nitrato de potasio) se tuvo una respuesta de 70% de germinación, debido a que presentó contaminación por hongos y pudrición de semillas.

Clarke y Stevenson (1943) probaron el uso de soluciones acuosas de Nitrato de Potasio, e indicaron que su uso no fue efectivo para producir incremento significativo en el porcentaje o velocidad de germinación, tanto en suelo como en cajas de petri a temperaturas de 20 a 30 °C en semillas de papa.

Totalmente lo que indican estos autores corroboró a que el  $KNO_3$  retardó el proceso de germinación de las semillas de Chile, esto se debió a que estas semillas no tienen latencia.

La Asociación Internacional de Semilla (ISTA, 1985). Mencionan que las semillas pueden germinar más rápidamente después de ser remojadas durante más de 24-48 horas en agua, dependiendo de la especie y la variedad. La prueba de germinación se puede realizar inmediatamente después de haber terminado el remojo.

En estos resultados, obtenidos para esta variable muestra que la semilla al tener imbibición se obtuvieron un mayor porcentaje de 88.4% de semillas germinadas siendo altamente significativas Numéricamente y Estadísticamente estos datos coinciden por la Asociación Internacional de Semillas. Esto se debe a que la semilla eran nuevas, porque a mayor edad las semillas de Chile tienen un menor porcentaje de germinación como lo dice Alvarez, 1986.

La baja germinación puede deberse a el desarrollo incompleto en la planta o daños durante la cosecha, o que las semillas no tuvo formación completa o también en el proceso de escarificación.

Las semillas se pueden observar fisiológicamente si son viables o no viables por su coloración.

Se tomo como germinación en la aparición de la radícula según Dalling, 1986 Nielsen, 1988 (citado por Salisbury, 1994) esta se inicio a los nueve días después de haberlos metido a la cámara germinadora.

### **Índice de Velocidad de Germinación (IVG)**

Con los resultados de germinación a los 21 días de haber colocado en la estufa germinadora las cajas petri que contenían las semillas tratadas, se calculo el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) con la formula  $(IVG) = \sum (D_i - D_j) / I$  y

se realizó el análisis de varianza como se observa en el cuadro No. 3. Dando como resultado no significativo.

Con los promedios de los Índices de Velocidad de Germinación, se llevo a cabo una comparación de medias Cuadro No.4, se observa que los IVG no son iguales, pero hay diferencia numérica y estadísticamente no, como se observa en la figura 3. El tratamiento dos tiene un IVG de 0.95%, el tratamiento uno con un menor numéricamente de IVG de 0.79% como se observa en el Cuadro No. 3 y en la figura 2.

**Cuadro No. 6.** Análisis de varianza para la variable Índice de Velocidad de germinación de semillas de chile *Capsicum frutescens L.*

FV	GL	SC	CM	Fc	P > F
TRATAMIENTOS	1	0.296703	0.296703	0.4942 NS	0.507
ERROR	40	24.014549	0.600364		
TOTAL	41	24.311253			

C.V. = 88.60 %

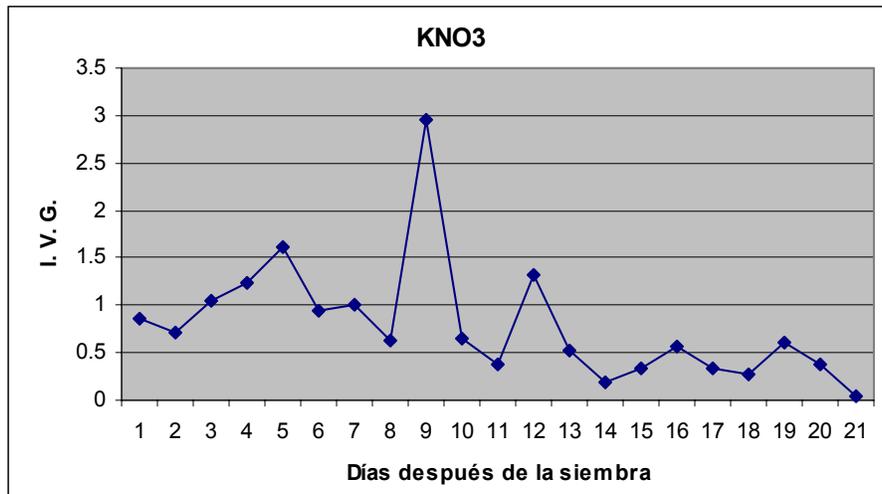
**Cuadro No. 7.** Comparación de medias para la variable Índice de Velocidad de Germinación (IVG) de las semillas de sotol mediante la prueba de Tukey con .01 nivel de significancia.

Número	TRATAMIENTO	MEDIA	% IVG
2	(Testigo)	0.9586 A	0.95
1	(KNO <sub>3</sub> , Nitrato de potasio al 0.2%)	0.7905 A	0.79

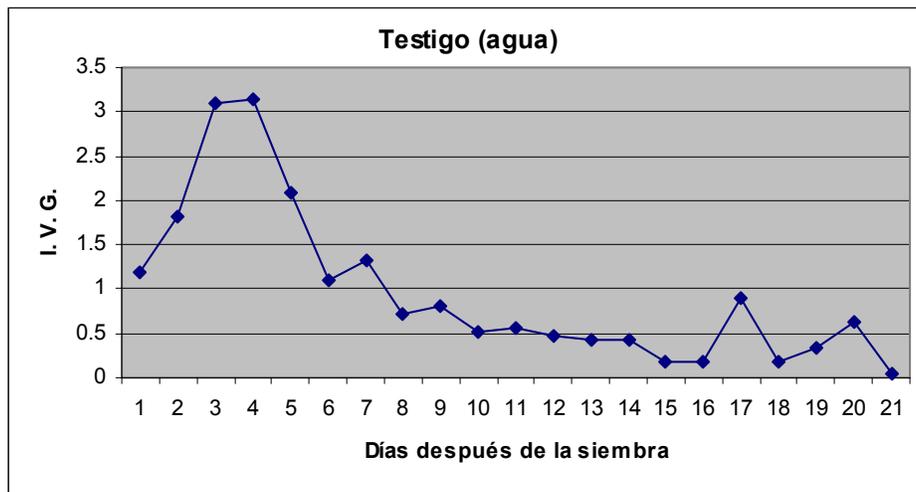
NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.01

TUKEY = 0.6459

VALORES DE TABLAS: q (0.01) = 3.82

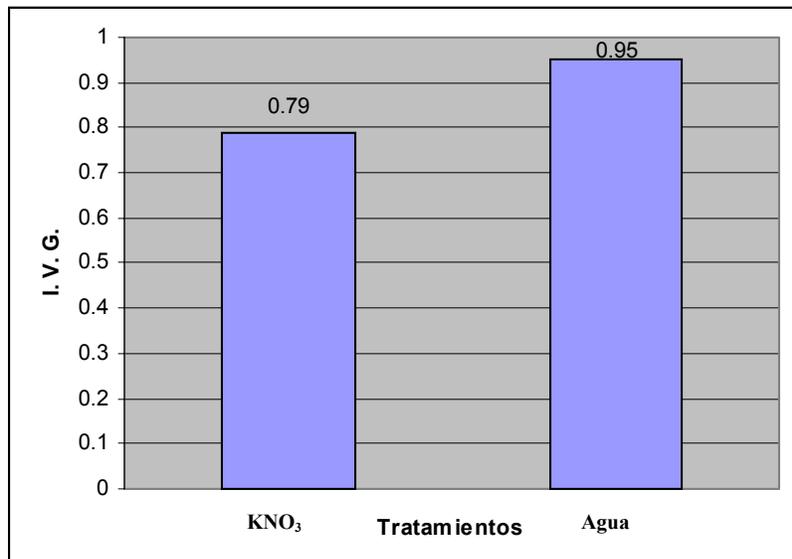


**Figura 3.** Efecto de la concentración del Nitrato de Potasio al 0.2 % en el número de plantas germinadas de semillas de chile.



**Figura 4.** En los primeros días de observación las semillas germinaron más rápidamente en el tratamiento 2 que es el Testigo (agua), pero la velocidad de germinación es igual al del tratamiento 1.

En la graficas representadas de Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ ) al 0.2% y el Testigo (agua), se observo que la Velocidad de Germinación son similares, ya que nos muestra que el  $\text{KNO}_3$  al 0.2% y el agua no influyen en la velocidad de germinación.



**Figura 5.** Índice de Velocidad de Germinación de semillas de Chile a los 21 días después de la siembra en diferentes tratamientos.

Se observa en esta grafica de  $\text{KNO}_3$  al 0.2% y agua, numéricamente hay diferencia mas no estadísticamente por que no hubo diferencia significativa en la velocidad de germinación.

En el tratamiento uno Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ )al 0.2%, se tuvieron resultados más bajos, debido a que se contaminaron por hongos y hubo pudrición de semillas a causa del exceso de humedad.

## V CONCLUSIONES

De acuerdo con la información proporcionada por el Análisis de Varianza y la Comparación de Medias de los resultados obtenidos del trabajo realizado en laboratorio, se puede concluir lo siguiente:

El tratamiento 2 que es el testigo (agua) presentó una germinación de 88.4%, a los 21 días después de la siembra, donde hubo diferencia altamente significativa y diferencia numérica entre el tratamiento 1 que es el Nitrato de Potasio ( $KNO_3$ ) al 0.2%. Donde el Índice de Velocidad de Germinación (IVG) fue de 0.95%. En tanto que el tratamiento 1 (Testigo) tuvo el índice de velocidad de germinación de 1.62% con un porcentaje de germinación del 70%.

Por lo tanto se puede concluir que este tipo de semilla no requiere de pretratamientos para obtener un porcentaje alto de germinación, el uso de soluciones nitradas ha sido efectivo para incrementar la germinación de semillas de muchas plantas de la familia Solanáceas de los géneros *Capsicum*, *Licopersicum* y *Solanum*. Los pretratamientos que se les aplica a las demás especies de semillas de chile a beneficiado a obtener un buen porcentaje de .

## VI LITERATURA CITADA

Álvarez, G. 1986. Efecto de tres fitorreguladores y escarificación en la germinación de seis especies de Cactáceas del Noreste de México. UAAAN.

Amen, R. D. 1963. The concept of seed dormancy. *American Scientist* 51:.

Association Official of Seed Analysts (AOSA). 1975. Rules for testing seed. *Journal of Seed Technology*. 3(3):

Bernal L., I. 1981. Aspectos bioquímicos de la germinación y el deterioro. Departamento de Bioquímica Vegetal. Facultad de Química. UNAM. México. D.F.

Berlyn, G. 1984. *Cactus en flor*. Editorial Daimon. México. D.F. 184

Bernier, R. F. 1989. *Semillas, Biología y Tecnología*. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

Bleasdale, J. K. A. 1984. *Plant Physiology in Relation to Horticultura*. 2 Ed. Nacmillan prees, London

Bewley, J.D. Black M. 1978 *Physiology and Biochemistry of Seeds - in Relation to Germination*. Springer Verlag New York.

Casseres, E. 1981. *Producción de Hortalizas*. 3a Edición. Edit. IICA. San José Costa Rica.

Comé, D.1981. Problems of Embryonal Dormancy as exemplified by apple embryo. *Israel Journ. Bot* 29.

Copeland, L.O. 1976. Principles of seed Science and Technology. Editorial Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. EUA.

Copeland, I.O and McDonald, M. B. 1985. Principles of seed Science and Technology. Second Ed. Edición. Editorial Burgess Publishing Company. Minneapolis, Minnesota. EUA.

Clarke, A. E. and F. J. Stevenson. 1943. Factors influencing the germination of seeds of the potato. Am. Potato J.

Delouche, J.C. 1964. Latencia de semillas. Seed Technology. Laboratory Mississippi State University. Mississippi State, Mississippi. EUA.

Evenari, M. 1965. Light and seed Dormancy. In Encyclopedic of Plant Physiology. Ruhland, W. (ed). Berlin. Springer. Vol. 15/2.

FAO, Statistical database, 1999. Food and agriculture Organization of the United Nations.

FAO, Statistical database, 2002. Food and agriculture Organization of the United Nations.

Germond, H. 1978. Physiological aspects of seed germination. Seed Sc. And Tech. Vol. 6. The Netherlands.

Gutormson, T. J. and L. E. Wiesner. 1987. Methods for the germination of beardlees wildrye (*Elymus triticoides*).

Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1975. Propagación de plantas. Editorial C.E.C. S.A. México.

Hartmann, H. T., D. E. Kester and F. T. Davies. 1990. Plant Propagation. Principles and Practices Fifth. Ed. Prentice, N. J. E. U. A.

Hartmann, H. T. y D. E. Kester. 1999. Propagación de plantas. Principios y prácticas. (Traduc.) Marino, A. A. Compañía Editorial Continental. México. Tercera impresión.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2000, Cultivos anuales de México. VIII censo agropecuario.

International Seed Testing Association (ISTA). 1985. Rules for seed testing Technology; seed Sci & Tech.

James. W. O. 1967. Introducción a la Fisiología Vegetal. Omega S. A. España.

Jiménez, M. A. 1984. Análisis de la calidad de la semilla de especies forrajeras tropicales. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Zootecnia. México.

López Riquelme, G. O. Calidad de semillas de chiles. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, México.

Maguirre, J. D. 1976. Seed Dormancy Advances in Research and Technology of Seed. Dept. Agronomy and Soils Washington State University. EUA.

Mayer, A.M. and A. Poljakoff-Mayber. 1982. The Germination of Seeds. 4<sup>a</sup> ed. Pergamon press Ltd. New York.

Montez, H. S. 2002. Genetic Resources Of Chile (*Capsicum* spp.) in Mexico. 16<sup>th</sup> International Pepper Conference.

Moreno, M. E. 1996. El análisis físico y biológico de las semillas agrícolas. Instituto de Biología. UNAM. México D. F.

Niembro, R.A. 1979. Semillas Forestales. Departamento de Bosques. UACH. Chapingo. México.

Olivares S, E. 1994. Paquete de diseños experimentales Facultad de la Universidad Autónoma de Nuevo León. FAUANL. Versión 2.5. Facultad de Agronomía UANL. Marín, N. L.

Oranday, P. J. 1973. Influencias de Algunas Presiones Osmóticas en la Germinación de algunas especies. Tesis. UAAAN Saltillo, Coahuila. México.

Perez, G. M. 1997. Chile (*Capsicum annum*) mejoramiento genético de las hortalizas. Primera edición. Editorial de la UACH.

Pollock, B. M. And Vivian. 1986. Post maduración, periodo de reposo y latencia en semillas. Centro Regional de ayuda técnica. Agencia para el desarrollo regional. Compañía Editorial Continental S.A. de C. V. P. 201-213. EUA.

Potts, H. E. 1977. Semillas, desarrollo, estructura y función. Curso sobre Producción de Semillas. Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali. Colombia.

Pozo, C. O. 2001. Programa Nacional de Investigación en Chile. Campo Exp. Sur de Tamaulipas CIRNE- INIFAP.

Rayzer, G. 1984. Cactus en flor. Editoria Daimon. México, D.F.

Reyes, R., P. M. 1993. Latencia de semillas: Mecanismos de control y métodos de rompimiento. Monografía inédita.

Roberts, E. H. 1972. Dormancy: A Factor Affecting Seed Survival in the Soil. En E. H. Roberts (Ed.). Viability of Seeds. Syracuse, N. Y. Syracuse Univ. Press.

Rodríguez, J. L. 2001. Análisis de la Producción de Chiles y Pimiento. Publicación Periódica de Productores de Hortalizas. Mayo

Rodríguez, J. L. 2002. 150 mil hectáreas dedicadas a la Producción de Chiles Picosos. Publicación Periódica Productores de Hortalizas. Mayo

Rbles, A . M., 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. Ed. Limusa. S. A. de C. V. México D. F.

Ruíz, O., M.; D. Nieto y R. Larios. 1962. Tratado elemental de Botánica. Ed. E.C.L.A.L.S.A. México.

Salisbury, B. F. 1994. Fisiología Vegetal. Editorial Iberoamérica S. A. de C. V. México D. F.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1999, Boletín informativo sobre costos de cultivo. Coahuila, México.

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y pesquera (SAGARPA), 2000.

Siller, C. J. H. 2000 Análisis de la Horticultura en México. Publicación Periódica. Revista Productores de Hortalizas. Octubre, 2001

Soller R. A.. 1961. Las semillas y sus usos. Editorial AGT. México.

Steinbauer, G. P. 1957. Interaction of Temperatura and Moistening Agents in the Germination and Early Development of Potato Seed – Lings Am. Potato J.

Toole, E. H., S. B. Hendricks, H.A. Borth wick and V.K. Toole. 1956. Physiology of Seed Germination. Annual Review of Plant Physiology .

Tran, V. N. and A. K. Cavanagh. 1984. Structural aspects of dormancy in: Seed Physiology. Vol. 2. David R. Murray (editor). Academic press New South Wales.

United States Department of Agriculture (USDA). 1984. Semillas. Anuario de Agricultura. Editorial Continental S.A de C.V. México D.F. 9ª reimpression.

Valadez, L. A. 1994. Producción de hortalizas. Ed. Limusa. Grupo Noriega. Editores 1ª Edición México D. F.

Vegis, A. 1964. Dormancy in Higher Plants. Ann. Review of Plants Physiology

Villiers, T. A. 1975. Dormancy and the survival of plants. The Institute of Biology. Núm. 57. pp. 1-68. Printed in Great Britain by Butler and Tamner Ltd, Rome and London. The Institute of Biology. Núm. 57.

Weaver, J. R. 1990. Reguladores de crecimiento de las plantas en la agricultura. Editorial Trillas, México D.F.

Wellington. 1965. Germinability and is assessment. Proc. Of the Int. Seed Testing. Ass. 30:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Plantae\\_by\\_family](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Plantae_by_family)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Capsicum\\_frutescens0.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Capsicum_frutescens0.jpg)

<http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:CapsicumFrutescens2.jpg>

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red\\_Hot\\_Chilli\\_Peppers.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red_Hot_Chilli_Peppers.jpg)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red\\_pepper\\_flakes.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red_pepper_flakes.jpg)

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red\\_peppers\\_02.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Red_peppers_02.jpg)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:Tabasco.JPG>

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Capsicum\\_frutescens0.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b2/Capsicum_frutescens0.jpg)

<http://www.Monografias.com/trabajos/cultivochile/cultivochiles.shtml>

<http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/chiapas/municipios/07017a.htm>

[http://www.paginasdeagrappa.com/arte\\_y\\_cultura/elchile/botanica.html.2000](http://www.paginasdeagrappa.com/arte_y_cultura/elchile/botanica.html.2000)

[http://www.paginasdeagrappa.com/arte\\_y\\_cultura/elchile/botanica.html.2000](http://www.paginasdeagrappa.com/arte_y_cultura/elchile/botanica.html.2000)