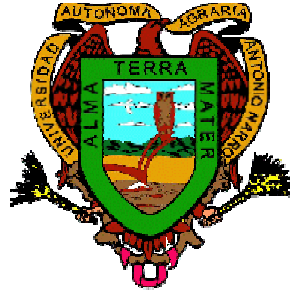


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE GIBERMASS EN SOLUCIÓN OSMÓTICA SOBRE LA
LATENCIA DE SEMILLA DE CHILE PIQUÍN
(Capsicum annum, var. aviculare derb.)**

**Por:
Segundo Remigio López Suárez**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Marzo del 2006.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DE GIBERMASS EN SOLUCIÓN OSMÓTICA SOBRE GERMINACIÓN DE
SEMILLA DE CHILE PIQUÍN
(Capsicum annum, var. aviculare derb.)**

**Por:
Segundo Remigio López Suárez**

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito
parcial para obtener el título de:**

Ingeniero Agrónomo en Horticultura

Aprobado por:

**M.C. Antonio Rodríguez Rodríguez
PRESIDENTE DEL JURADO**

**M.C. Maria Alejandra Torres Tapia
SINODAL**

**Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
SINODAL**

**Dr. Reinaldo Alonso Velasco
SINODAL**

**M.C. Arnoldo Oyervides García
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Marzo del 2006.

De todas las ocupaciones de las que deriva beneficio no hay ninguna tan amable, tan saludable y tan merecedora de la dignidad del hombre como la “Agricultura”.

CICERON.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | Página |
|---|--------|
| AGRADECIMIENTOS..... | I |
| DEDICATORIAS..... | II |
| ÍNDICE DE CUADROS..... | V |
| ÍNDICE DE FIGURAS | VI |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| Generalidades del chile..... | 5 |
| Origen..... | 5 |
| Clasificación taxonómica..... | 6 |
| Descripción general..... | 7 |
| Maduración del fruto..... | 7 |
| Calidad de la semilla..... | 9 |
| Germinación de la semilla..... | 11 |
| Requerimientos de la semilla para su germinación..... | 12 |
| Proceso de germinación..... | 15 |
| Latencia en semillas..... | 17 |
| Clasificación de latencia..... | 19 |

| | |
|--|----|
| Estrategias para promover germinación..... | 23 |
| Osmoacondicionamiento..... | 23 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 25 |
| Descripción del área experimental..... | 25 |
| Material genético..... | 25 |
| Metodología..... | 26 |
| Procedimiento..... | 28 |
| Variables evaluadas..... | 28 |
| Modelo estadístico..... | 28 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 30 |
| CONCLUSIONES..... | 40 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 41 |

AGRADECIMIENTOS

A Dios nuestro señor. Por darme la vida, porque en los momentos mas difíciles no me ha sabido fallar y por la paciencia y humildad que me ha dado.

A mi “ALMA MATER” por haberme abrigado en su seno en toda mi carrera y permitirme ser uno más de sus hijos y por haberme forjado como profesionista.

A los ingenieros:

Antonio Rodríguez Rodríguez, Víctor Manuel Reyes Salas, José Ángel de la Cruz Bretón, Lic. Dámaso Rubén Cantú, y muy en especial a la M.C Maria Alejandra Torres, por el gran apoyo que me brindó en la realización de este trabajo.

A todos mis amigos(as): Ricardo, José Manuel, Chava, Estrella, Mariena, Camilo, Lino, Oliver, Zepeda, Armando, Luciano, Manuel, Fernando, Gavilán, Mariano, Galy, Carlos, Jaime, Francisco, Laura, Shirley, Gaby. Por que convivimos momentos muy especiales, en las buenas y en las malas siempre supieron estar conmigo, y formaron una parte muy importante para la realización de este trabajo.

A la familia Martínez López, por la confianza y la amistad que siempre me brindaron durante mi estancia en Saltillo.

De todo corazón les deseo lo mejor en la vida ¡Gracias!

DEDICATORIA

El presente trabajo representa la culminación de mis estudios profesionales, por lo que deseo dedicarlo con todo mi amor, respeto, cariño y admiración a quienes se esforzaron por brindarme todo su apoyo y comprensión.

A mis padres:

Sr. Remigio López Espinosa

Sra. Maria Elena Suárez Rodríguez

Primeramente por haberme dado la vida y brindado parte de la suya cuyos esfuerzos paciencia y sacrificio supieron encaminarme hacia la realización de una meta más en mi vida.

A mis abuelitos:

Victorino López Moreno

Filiberta Espinosa Méndez

Francisco Suárez Cancino

Josefina Rodríguez Hernández

Con mucho cariño por sus sabios consejos y su apoyo incondicional en todo momento que ellos con su experiencia en la vida me supieron dar.

A mi hermana (o)

Elena De Jesús López Suárez.

Doyma Yuvani López Suárez.

Filiberto López Suárez.

A mi cuñada (o)

Julio Cesar Moreno García.

Azucena Araceli Nucamendi Zúñiga.

Con mucho cariño, respeto y admiración por los momentos que juntos hemos compartido; por todos sus consejos y apoyos brindados durante mi formación profesional y como persona, les agradeceré infinitamente por todo lo que hicieron y han hecho por mí.

Y muy en especial a mis sobrinos: Gusmara Xileyma López Nucamendi y Filiberto Eliomar López Nucamendi. El cual ha dado a mi vida momentos de gran felicidad por lo que los quiero mucho, esperando que en un futuro pueda ser un buen ejemplo a seguir para ellos.

A mis tíos (as):

Roberto, Sonia, Consuelo, Alicia, Maluyi, Angelina, Fernando, Octavio, Francisco, Eduardo, Matilde, Mari, Tere, Moisés (+).

Por haber sido un ejemplo a seguir adelante y por estar presentes cuando más lo necesité y por todo el apoyo brindado incondicionalmente que ellos me supieron dar.

A mis primos:

Saúl, Mayra, Erick, Orlando, Nicanor, Julio, Leyver, Víctor, José del C., Deysi, Mario, Rodolfo, Yesenia, Edgar, Beti, Lore, Diani, Osciri (+), Kenia, Iris, Claudia, Paty, Virgilio, Ferna, Marcos, Lety, Dori, Fabi, Eliseo, Evander y Ney.

Por los momentos importantes e inolvidables que pasamos juntos desde la infancia y por su apoyo incondicional que ellos me brindaron. En especial a Osciri (+) que fue una de mis primas de ejemplo a seguir y que nunca olvidaré y que siempre la tendré presente en mi mente y mi corazón.

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | | Página |
|--------|---|--------|
| 4.1 | Cuadrados medios y significancias para las variables calculadas entre color de fruto, dosis y la interacción fruto por dosis..... | 31 |
| 4.2 | Resultado de comparación de medias para las variables evaluadas entre color de fruto..... | 32 |
| 4.3 | Resultados de la comparación de medias para las variables evaluadas entre dosis del producto comercial Giber Mass..... | 37 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|--------|--|--------|
| 4.1 | Comparación de color de frutos en el primer conteo de plántulas normales..... | 33 |
| 4.2 | Comportamiento del color del fruto con el porcentaje de germinación..... | 33 |
| 4.3 | Comportamiento del fruto en plántulas anormales..... | 34 |
| 4.4 | Comportamiento del fruto en germinación, plántulas anormales y semillas sin germinar..... | 36 |
| 4.5 | Comportamiento de dosis en plántulas emergidas..... | 37 |
| 4.6 | Dosis en primer conteo..... | 38 |
| 4.7 | Comportamiento de las dosis en germinación, plántulas anormales y semillas sin germinar..... | 39 |

INTRODUCCIÓN

El chile (*Capsicum annuum* L.) representa un capítulo importante en la historia y cultura de México. El consumo del chile en sus diversas variantes data desde los tiempos prehispánicos y actualmente está arraigado en todos los estratos socioeconómicos de nuestro país. El chile interviene en la dieta diaria de los mexicanos en diversas formas, ya sea en verde, seco, polvo, encurtidos, salsas, ensaladas, moles, chiles rellenos, dulces, etc. (Rodríguez, et al.,2002).

El chile “piquín” o “del monte” (*C. annuum*, var. *aviculare* Dierb.), considerado como el ancestro de todas las formas de chiles conocidos actualmente dentro de esta especie (jalapeño, serrano, ancho, pasilla, guajillo, de árbol, etc.), se encuentra ampliamente distribuido en forma silvestre en México, principalmente en las zonas costeras, internándose hasta altitudes cercanas a los 1,300 msnm. El fruto de este chile es muy apreciado y cotizado. Durante la época de fructificación llega a desplazar a otros tipos de chile por su agradable sabor y grado de pungencia, además de no irritar al sistema digestivo. Se le atribuyen también ciertas propiedades medicinales. Su fruto alcanza hasta 40 veces el valor de los chiles serranos y jalapeños. La gran mayoría del chile piquín que se comercializa proviene de colectas de plantas silvestres (Morales, 2003).

Existen muy pocas evidencias de la explotación comercial del piquín, debido a su gran dificultad para hacer germinar la semilla; se cree que el tracto digestivo de las aves que consumen los frutos promueve la germinación en poblaciones de plantas silvestres (Laborde y Pozo, 1984).

Casi la totalidad del chile piquín que se consume en el noreste del país es colectado de poblaciones silvestres, lo que aunado al deterioro constante de su hábitat originan la extinción paulatina de la especie. Una de las principales limitantes para su explotación comercial es la dificultad de la semilla para inducir la germinación de su semilla, la cual presenta bajo condiciones naturales un porcentaje de germinación inferior al 5% durante el primer mes después de la siembra. La semilla de muchas especies están en posibilidad de germinar en cuanto maduran o aun antes si el ambiente es propicio; en cambio otras, como el chile piquín, tienen semilla que no germinan aunque estén aparentemente maduras y las condiciones ambientales sean propicias; esta incapacidad para germinar se denomina letargo y el chile piquín se debe a que la semilla contiene cera epicuticular y una capa externa dura que la hacen impermeable, limitando la absorción de humedad, lo anterior favorece la supervivencia de la especie en su hábitat natural ya que aunque exista humedad, no todas las semillas germinan a la vez; sin embargo es una limitante para un establecimiento comercial (Ramírez et al, 2003).

Utilizando extractos de algas al momento del trasplante se pueden obtener resultados favorables en cuanto rendimiento y calidad en el cultivo de pimiento morrón amarillo. (Ramírez, 2001). Otro autor también utilizó algas marinas y concluyó que utilizando productos de algas marinas se pueden obtener rendimientos mayores en el cultivo de pimiento morrón (Martínez, 1995).

En trabajos realizados utilizando algas marinas en la producción de pimiento morrón, se incrementa el rendimiento por corte y por consecuencia el rendimiento total y esto significa que el uso de alga enzimas puede ser una alternativa de producción orgánica. (Vásquez, 2002).

Por lo anterior el presente trabajo, contempla evaluar un producto a base de ácido giberélico y algas marinas, llamado Giber Mass el cual puede funcionar como promotor de germinación ó rompedor de latencia formulando los siguientes objetivos e hipótesis.

OBJETIVOS

General:

Determinar el efecto de un producto orgánico para romper latencia y su incidencia en la germinación en semillas de chile piquín.

Específico

Determinar la mejor dosis de GIBERMASS en el rompimiento de latencia y su germinación en semillas de chile piquín.

HIPÓTESIS

Al menos una dosis del producto orgánico GIBER MASS rompe la latencia y acelera la germinación en semillas de chile piquín.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Chile

Origen

El género *Capsicum* se considera originario de los trópicos y subtrópicos del nuevo mundo, encontrándose tres centros de origen. México es considerado como centro primario de *C. annum*, Guatemala como centro secundario y Perú, Bolivia y Brasil como tercer centro (Bassett, 1986).

El género *Capsicum* comprende de 20 a 30 especies en los trópicos y subtrópicos, reconociendo los taxónomos modernos principalmente 5 especies cultivados: *Capsicum annum* L., *C. chinenses* J., *C. pendulum* W., *C. frutescens* L. y *C. pubescens* R. (Pérez et al., 1997).

La distribución del chile piquín abarca las zonas bajas desde el sur de los E.U. hasta Perú. Se le encuentra comúnmente después de las épocas de lluvia en zonas de matorral submontano, aunque también está presente en zonas más elevadas de encinos y bosques caducifolios.

En México, tiene una amplia adaptación en el trópico y en zonas semiáridas; se le encuentra con diferentes nombres en Veracruz, Tabasco, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Colima, Sinaloa, Sonora, Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí, Hidalgo y Tamaulipas (Cano M, 1997).

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 |
| Espacie | ssp |
| Var.bot. | aviculare dierb |

Descripción general

Hierba o a menudo arbusto pequeño, de 0.5-2 m de altura, con un solo tallo y muchas ramas ascendentes-extendidas. Con tallos verdes, costillados, pubescentes con pelos en curvados de 0.4 mm de largo, las hojas solitarias o en pares, lanceoladas a ovadas, de 2-8 cm de largo, 1-3 cm de ancho, esparcidamente pubescentes en ambas superficies a glabras, el ápice acuminado, la base cuneada y abruptamente acuminada en el pecíolo; pecíolos de 5-20 mm de largo, las inflorescencias de una sola flor; pedicelos erectos, curvado en el ápice y en floración flores de 1-2 cm de largo, 0.5 mm de diámetro, dilatado en el ápice, esparcidamente pubescente; cáliz de 1 mm de largo en anthesis, hasta 2 mm de largo en el fruto, truncado y escasamente lobado con apéndices diminutos justo abajo del margen, éstos continuos con las costillas; corola blanca, rotada-campanulada, de 9 mm de ancho, los lóbulos ovados-trianguulares, de 3 mm de largo; filamentos de 1-1.5 mm de largo, glabros, las anteras verde azuladas, de 1 mm de largo, 0.5 mm de ancho; estilo de 2.5 mm de largo. Fruto una baya, rojo-anaranjada, ovoide o globosa, de 8-10 mm de largo, 5-8 mm de ancho, lustrosa, extremadamente picante (Ramírez ,1989).

Maduración del fruto

En las variedades de chile picante, la coloración del fruto en estado maduro es generalmente rojo oscuro, debido a la presencia de carotenoides, que son enlaces químicos de estructura variable y de color amarillo, rojo-naranja

o rojo. En cuanto a la estructura, se dividen en carotenos (hidrocarburos) y xantofilas (alcoholes, aldehídos y ácidos), capsantina y capsorubina, son los carotenoides que dan al fruto su color rojo, y están presentes en una cantidad diez veces mayor comparados con los pigmentos amarillos, los cuales, no influyen en la formación de color (Somos, 1984).

En la madurez total, desaparece la clorofila y simultáneamente, cesa la asimilación de dióxido de carbono, lo que conduce a un incremento imprevisto en la cantidad de pigmentos.

Estudios realizados en diferentes tipos y cultivares de chile han coincidido que los mayores porcentajes de germinación – 97 a 98 % – se obtienen en frutos cosechados de los 50 a 55 días después de la floración, lo cual coincidió con la pigmentación roja del fruto (Lysenko y Butkevich, 1981; Montovani *et al.*, 1981; Dharmatti y Kulkarni, 1989). Así mismo, en chile Tabasco, Edwards y Sundstrom (1987) encontraron una mayor germinación – 81 % – en semillas extraídas de frutos rojos cosechados a los 150 días después del transplante. Mientras que, en chile Jalapeño, Segovia y Luján (1991) tuvieron los mejores valores de germinación en frutos rojos secos y rojos frescos con un 94 y 91 % respectivamente.

Sin embargo en chile ancho, Retes (1974), reportó que la semilla de frutos rojos y pintos al momento de cosecha, presentó una germinación similar, con valores de 65 y 64 por ciento respectivamente. Así mismo, Karolini y Slawinska

(1982) al evaluar varias líneas de chile encontraron que cuando los frutos maduraron en la planta, no fue necesario el enrojecimiento total en ciertos genotipos (Retes 1974).

Se encontró que la mejor etapa para cosechar los frutos fue en madurez comercial o pigmentación parcialmente amarilla o roja, en la cual, se tuvo una mayor producción de semillas viables por planta y un mayor número y peso de semillas por fruto (Quagliotti 1977).

También se ha encontrado que las semillas extraídas de frutos colectados en estado maduro tienen una mayor capacidad de germinación y vigor de plántula; sin embargo, los frutos pueden cosecharse en una etapa anterior sin afectar su calidad (Doijobe, 1990). Por su parte, Bustamante y Martínez (1991) en Chile Bell o Morrón reportaron que el mejor grado de madurez para calidad física y capacidad de germinación fue el rojo; mientras que para vigor, el verde fue mejor.

Calidad de la semilla

Una semilla de calidad es una semilla altamente viable, es decir, es una semilla susceptible de desarrollar una plántula normal aún bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurrir en el campo. Para ello, debe contar con propiedades que le aseguren germinar bajo un amplio rango de condiciones agro-climáticas (Perretti, 1994).

La calidad de la semilla comprende varios atributos o características de la misma como pureza varietal, viabilidad, vigor, daño mecánico, libre de enfermedades, tamaño y apariencia. Mientras que, en un lote de semilla, las características de calidad incluyen contenido de humedad, potencial de almacenamiento, incidencia de contaminantes – malezas, semilla de otros cultivos y materia inerte -, uniformidad del lote y potencial de su comportamiento (Delouche, 1986).

Este mismo autor, señala que los atributos anteriores pueden ser agrupados dentro de cuatro componentes: factores genéticos, principalmente pureza varietal; factores físicos, que incluye los tradicionales componentes de pureza hasta la incidencia y severidad de daño mecánico y tamaño de semilla; factores patológicos, donde se considera el tipo de incidencia de enfermedades transmitidas por semilla; y factores fisiológicos, que es la germinación y vigor (Delouche, 1985), todos los componentes son de importancia durante la producción de semilla.

La calidad de la semilla está determinada por factores como la constitución genética, condiciones climáticas durante su producción en campo, madurez al momento de la cosecha, tamaño y peso de la semilla, daño mecánico, patógenos y deterioro y longevidad durante el almacenamiento; además el vigor está influenciado por el nivel nutricional de la planta madre (Copeland y McDonald, 1985; Moreira y Nakagawa, 1988).

Germinación de la semilla

La germinación es el proceso de reactivación de la maquinaria metabólica de la semilla, junto con la emergencia de la radícula (raíz) y plúmula (tallo), conducentes a la producción de una plántula (Jann y Amen, 1977). Asimismo desde el punto de vista morfológico es la reanudación del crecimiento activo del embrión, lo cual provoca la ruptura de los tegumentos seminales y el brote de una planta nueva; y desde el punto de vista fisiológico, es la reanudación del metabolismo y el crecimiento, incluyendo cambios hacia la transcripción del genomio (Meyer *et al.*, 1972).

De acuerdo a la ISTA (1996) y para propósitos de siembra de ensayo de semillas, la germinación es la emergencia y desarrollo a partir del embrión de aquellas estructuras esenciales que son indicadoras de su habilidad para producir una plántula normal bajo condiciones favorables. Las estructuras que se consideran esenciales para que una plántula se desarrolle satisfactoriamente a una planta normal son: eje embrionario; cotiledones; brotes terminales; coleóptilo (Gramineae). Las plántulas normales demuestran un potencial de desarrollo continuo a plantas cuando crecen en el suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz.

Otra definición de germinación incluyen los cambios tanto físicos como fisiológicos, y que dan como resultado la iniciación del crecimiento y movilización

de las sustancias de reserva dentro de la semilla que son utilizados por el embrión para su crecimiento y desarrollo.

Mayer y Poljakoff-Mayber (1982) definieron la germinación como la serie de procesos consecutivos que causan 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 ponérsele en condiciones favorables de humedad y temperatura.

De igual forma, establecen que no existe regla general respecto a que parte del embrión atraviesa primero la cubierta seminal. En la mayoría de las semillas es la radícula, por lo que la germinación es frecuentemente evaluada por la presencia de raíz.

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

Requerimientos de la semilla para su germinación

Pollock y Toole (1962) mencionan que las condiciones requeridas para la germinación son: la expresión de la herencia de la semilla influida por el medio ambiente durante la formación, madurez y germinación de la misma. De acuerdo a estos autores, la iniciación de la germinación requiere que se llenen tres condiciones:

Primera: la semilla debe ser viable, esto es, el embrión debe estar vivo y ser capaz de germinar.

Segunda: La semilla no debe estar en latencia ni el embrión quiescente. No deben existir barreras fisiológicas o físicas que induzcan latencia ni barreras químicas para la germinación

Tercera: La semilla debe estar expuesta a las condiciones ambientales apropiadas: disponibilidad de agua, temperatura adecuada, provisión de oxígeno y en ocasiones luz. Debido a las complejas interacciones entre el ambiente y condiciones específicas de latencia, dichas exigencias pueden variar con el tiempo y los métodos de manejo de las semillas.

De manera mas detallada, Ruiz *et al.* (1962) consideran que existen dos clases de condiciones para que una semilla germine y de origen una nueva planta: las intrínsecas y las extrínsecas.

Que la semilla se encuentre constituida normalmente. Las sustancias acumuladas en el endospermo o en los cotiledones sirven al embrión durante su germinación y en ocasiones es insuficiente la proporción en la que se encuentran.

Que la semilla esté madura. Cuando la semilla no se encuentra completamente madura, el embrión tampoco lo está; generalmente la madurez de las semillas se alcanza a su punto de máximo peso seco, coincidiendo con la madurez del

fruto, aunque con muchas excepciones; siendo en este momento cuando tiene su más alta capacidad germinativa.

Ausencia de latencia. Que la semilla haya perdido algún tipo de latencia que pudiera presentar al momento de su recolección, es decir, que haya tenido un periodo de postmaduración, para que de haber presentado latencia, ésta haya desaparecido en forma natural.

Humedad. Cuando el protoplasma entra en actividad debe contener suficiente proporción de este líquido; también es importante en la disolución de las sustancias de reserva y el transporte de las mismas. De igual forma actúa en el desarrollo de las reacciones químicas que se realizan en el proceso de la germinación, además de reblandecer, hinchar y romper la cubierta de la semilla.

Temperatura. Cada especie tiene una temperatura óptima para su germinación, lo que se confirma en el tipo de clima al que pertenecen; siendo generalmente entre 20 y 30 °C la temperatura más conveniente durante la germinación; sin embargo, regímenes muy altos (40°C) o muy bajos (menos de 5°C) obstaculizan el desarrollo del embrión.

Aire. Por medio del oxígeno se efectúan las oxidaciones de las sustancias orgánicas, fuente de energía durante el desarrollo del embrión, debido al incremento en la respiración durante la germinación. El requerimiento de gases para la mayoría de las especies, es el encontrado en la concentración normal del aire.

Luz. Aunque la mayoría de las especies germinan en ausencia de luz, en algunas es un requerimiento indispensable.

Otros factores que afectan la germinación de la semilla y el desarrollo de la plántula son: especie, variedad, madurez de la semilla y el medio ambiente. Asimismo, existen factores como características de los tegumentos, factores químicos exógenos y endógenos, así como la viabilidad de la misma.

Proceso de germinación

El proceso de germinación presenta en secuencia las etapas de imbibición, hidratación de enzimas hidrolíticas y sintéticas, división y alargamiento celular, presión de la radícula o la plúmula sobre el tegumento y su emergencia a través de éste.

La mayoría de las semillas sigue el mismo patrón de la germinación, en la que se realizan una secuencia específica de eventos. Los eventos principales son: De acuerdo Copeland y McDonald (1985).

Imbibición

La imbibición es el primer evento que ocurre durante la germinación, la cual consiste en la absorción de agua por la semilla. La composición de la

semilla, la permeabilidad de la cubierta y la disponibilidad de agua, son factores que determinan e influyen en la extensión de la inhibición.

Activación de enzimas

La actividad de las enzimas empieza muy rápidamente al inicio de la germinación, a medida que se hidrata la semilla (Bewley y Black, 1978). La activación resulta en parte de la reactivación de enzimas previamente almacenadas que se formaron durante el desarrollo del embrión y en parte de la síntesis de nuevas enzimas al comenzar la germinación.

Digestión y traslocación de reservas

En el endospermo, los cotiledones almacenan grasas, proteínas y carbohidratos. Estos compuestos son digeridos a sustancias más simples, que son traslocadas a los puntos de crecimiento del eje embrionario.

Crecimiento del embrión

El desarrollo de la plántula resulta de la división celular continuada en puntos de crecimiento separados del eje embrionario, seguido por la expansión de las estructuras de la plántula.

Elongación de la radícula

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

Latencia en semillas

En forma práctica se define el término latencia como un estado, en el cual una semilla viable no germina aun cuando se encuentra en condiciones favorables para germinar, esto es, cuando se encuentra bajo una adecuada temperatura, humedad y oxígeno (Roberts, 1972).

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

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

Consideran que la latencia es una adaptación a condiciones medioambientales desfavorables, lo cual es una característica de muchas especies vegetales. Siendo esta una ventaja para que la semilla pueda evadir condiciones adversas tales como: heladas, sequías prolongadas, plagas, inundaciones, fuegos no controlados, enfermedades, etc. (Baskin y Bassin, 1985).

Menciona que una ventaja más de la semilla latente, el bloqueo de la viviparidad, es decir la semilla no germinará en el campo, aún cuando se le presenten condiciones favorables, principalmente de humedad, lo cual evita la germinación prematura antes de la cosecha (Bernal, 1976).

Sin embargo, se tienen determinadas algunas desventajas de la latencia en semillas, principalmente en aquellas destinadas para la siembra, principalmente por desconocimiento de la calidad fisiológica de la semilla, puesto que al desarrollarse pruebas de germinación no se obtiene el porciento verdadero de plántulas normales en lotes de semillas (Amen, 1968).

La desventaja fundamental de una semilla latente radica en la interferencia con el establecimiento del cultivo al dificultarse la programación de siembras, lo cual ocasiona, en caso de haberse sembrado semilla latente, la necesidad de realizar resiembras para uniformizar el establecimiento (Bernal,1976).

Clasificación de los tipos de latencia

Existen diferentes clasificaciones de latencia que se han dado a través del tiempo, las cuales varían en el enfoque aplicado para dicha clasificación.

Así tenemos, en el caso de Harper (1957) quien clasificó a la latencia en semillas como innata, impuesta e inducida. De éstas, la innata es cuando la semilla no germina aún bajo condiciones adecuadas; la impuesta la describe como una prevención de la germinación de la semilla en un ambiente desfavorable; y la latencia inducida aquella que nunca tuvieron latencia innata.

Asimismo Vegis (1956) consideró la latencia como innata, coincidiendo en la definición propuesta de Harper (1957), quien además menciona que los cambios bioquímicos hasta ahora definidos en semillas indican que ellas van de un estado de latencia innata a la no latencia, lo cual se conoce como maduración tardía. Sin embargo, las semillas no pueden cambiar bruscamente de la latencia a la no latencia cuando la maduración tardía ocurre; por lo que ellas pasan a través de una etapa conocida como latencia condicional, durante

la cual ellas germinan solo bajo un limitado rango de condiciones medioambientales.

Por otra parte, Karssen (1981), Khan (1981), Bewley (1980), y Copeland y McDonald (1985), coinciden en clasificar la latencia de semillas como *primaria* y *secundaria*.

La primera se refiere a la latencia exhibida a la madurez de la semilla que aún está sobre la planta madre y generalmente se asocia a la dureza de la cubierta de la semilla, impermeabilidad a gases, agua y a la presencia de inhibidores ; cuando se debe a propiedades de la cubierta, la clasifican como latencia primaria exógena y cuando se presenta a causa del embrión, latencia primaria endógena. La latencia secundaria se considera cuando las semillas que están no latentes a la madurez y semillas latentes que presentan madurez tardía pueden ser inducidas hacia la latencia bajo ciertas condiciones (por ejemplo: ausencia de luz, altas y bajas temperaturas, baja presión de oxígeno y alta presión de bióxido de carbono).

No obstante, a la diversidad de clasificaciones de latencia, está clasificada de acuerdo a la forma o mecanismos que la origina (Delouche, 1964; Mayer y Poljakoff, 1975; Jiménez, 1984; Bradbeer, 1988; Ramirez *et al.*, 1988 y Hartmann *et al.*, 1990). Por lo tanto, los tipos de latencia mencionados son los siguientes:

Testas impermeables: La presentan aquellas semillas que tienen capas exteriores, las cuales no permiten la penetración del agua a su interior, probablemente debido a la presencia de sustancias hidrofóbicas en la semilla. A estas generalmente se les conoce como semillas duras, siendo una característica principal de las familias *Leguminosae*, *Malvaceae*, *Convolvulaceae* y muchas otras semillas de árboles y arbustos. Cabe hacer notar que el embrión no está latente en esta situación.

Impermeabilidad al aire: En este tipo de semillas el embrión no se encuentra latente, su falta de germinación se debe a la imposibilidad de las membranas de pericarpio, cubierta o paredes celulares para el intercambio gaseoso. Es considerado como el mecanismo principal de latencia en semillas de algunas gramíneas y algunas compuestas.

Requisitos de luz (semillas fotoblásticas): Se da en aquellas semillas que requieren luz para la germinación, ya sea en intensidad, duración y calidad específica, particularmente cuando son recién cosechadas. Aquí encontramos a muchas plantas del desierto, malezas y algunos zacates.

Latencia mecánica: Es aquella que presentan semillas cuyas cubiertas son demasiado gruesas y no permiten la expansión del embrión durante el proceso de germinación. Este tipo de latencia es menos frecuente, sin embargo, la podemos encontrar en nogal, durazno y chabacano.

Latencia morfológica: Este tipo de latencia puede ser debida a la presencia de un embrión rudimentario, cuando éste apenas es un proembrión que no alcanzó a desarrollarse y no presenta estructuras bien definidas; o bien, a la presencia de un embrión inmaduro, el cual podemos encontrar en forma de torpedo y no llena la cavidad de la semilla totalmente. En el primer caso, es común encontrarla en especies ornamentales como *Anemona*, *Ranunculos*, *Poppy* y *Gin seng*; mientras que en el segundo caso, la localizamos en zanahoria, anona, Rododendro, Orquídeas, Palma y Actinidia, entre otras.

Latencia del embrión: Este es un tipo de latencia complicado, puesto que el embrión mismo es el latente, y generalmente es ocasionado por inhibidores químicos que afectan al embrión totalmente o únicamente partes de él (epicotilo, hipocotilo, radícula). Se observa como característica de muchos árboles y arbustos ornamentales de zona templada, algunas variedades de vegetales y en la mayoría de los pastos.

Combinación de dos o más tipos de latencia: Algunas semillas tienen tipos de latencia muy complicados donde involucran tanto a la cubierta como al embrión. En este caso, se procede primero a romper la cubierta y posteriormente a estimular el crecimiento del embrión. Es común encontrarla en semillas de árboles y arbustos de áreas con inviernos fríos.

Estrategias para promover germinación

Osmoacondicionamiento

El osmoacondicionamiento se define como un proceso que implica la hidratación de semillas en una solución osmótica, que permite los procesos preliminares de la germinación, pero no la fase final de la emergencia de la radícula, con el fin de incrementar los porcentajes de germinación, uniformidad y establecimiento de plántulas (Halg et al, 1986).

Se reportan que en una evaluación en donde evaluaron seis niveles de ácido giberélico (AG_3) a 0, 100, 200, 500, 1000 y 2000 ppm adicionales durante el osmoacondicionamiento osmótico a -8.6 bar (240 gr/lit PEG 6000 a $15^\circ C$) durante 10 días, así como un testigo (semilla sin tratar); los resultados mostraron que en temperaturas subóptimas bajo condiciones controladas se manifestó efecto positivo con el uso de AG_3 , en tanto que en temperaturas óptimas controladas, el efecto se minimizó; mientras que en campo, donde las temperaturas son fluctuantes, hubo signos positivos de respuesta, siendo 1000 ppm de AG_3 la que tubo mayor respuesta de germinación en laboratorio (Moncivais y Martínez 1990).

Al evaluar experimento sobre osmoacondicionamiento con soluciones de magnesio, cromo y ácido giberélico sobre la germinación de semilla de chile serrano, encontraron que el efecto del AG_3 en soluciones osmóticas de $MgSO_4$,

MgCl₂ y CrO₃; así como parte del testigo sobre tasa de germinación, longitud de la radícula y de la plúmula, tuvieron efectos negativos. Asimismo el efecto del AG₃ en las combinaciones mostró resultados negativos con excepción para el MgCl₂ (-0.3 Mpa) CrO₃ (-1.5 MPA), no obstante es inferior a los resultados del testigo. Arredondo, (1991).

Para inducir la germinación de la semilla de chile piquín, se recomienda la inmersión de ésta en Ácido Giberélico a una concentración de 5 mil ppm, lo que se consigue al diluir 50 g del producto comercial Activol o Biogib en un litro de agua, con lo que se pueden tratar 2 kg de semilla; una vez preparada la mezcla se realiza la inmersión de la semilla durante 24 horas, a una temperatura de 30°C (+ 5°). Posteriormente se enjuaga la semilla, se seca y se procede a sembrar (Ramírez, 2002).

A fin de preservar este recurso, especialistas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Inifap) han desarrollado una nueva tecnología para la domesticación del chile piquín, que consiste en sumergir las semillas en ácido giberélico, una sustancia de fácil disponibilidad en tiendas de productos agropecuarios. Estudios llevados a cabo indican un éxito de hasta un 75 por ciento en la germinación de esta especie. El novedoso sistema, unido a un paquete tecnológico diseñado también por el Inifap, posibilita rendimientos de hasta tres toneladas por hectárea (Ramírez, 2002).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área experimental

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de ensayos de Calidad de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS), del Departamento de Fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Material genético

Se utilizó semilla de chile piquín o del monte (*Capsicum annum*, var. *aviculare* Dierb), se encuentra difundida ampliamente en todo México en forma silvestre principalmente en zonas bajas. Fue colectado en fruto en General Escobedo, Nuevo León, del mes de febrero del 2005.

Descripción del Giber Mass

GiberMass es un producto hormonal complejo formulado para estimular el desarrollo de las plantas y su floración, formulado con una ingeniería alta en contenido ácido giberélico y enriquecido con cuatro elementos que actúan sinérgicamente con esta hormona: nitrógeno, potasio, zinc, boro, además están enzimatisados y fortalecidos con ácidos fúlvicos y extracto de algas marinas.

| Composición porcentual | % en peso |
|---|-----------|
| Ácido gibérelco..... | 2500 ppm |
| Nitrógeno (N) | 18.000 % |
| Potasio (K ₂ O)..... | 10.000 % |
| Zinc (ZN)..... | 7.000 % |
| Boro (B) | 2.000 % |
| Vitaminas, Aminoácidos y Oligosacáridos | 4940 ppm |
| Extracto de algas marinas | 1.000 % |
| Ácidos fúlvicos | 1.000 % |
| Agentes Quelatantes | 8.000 % |
| Acondicionadores e Inertes | 52.256 % |
| Total..... | 100.000% |

Metodología

Se extrajo la semilla de 100 frutos manualmente, la semilla extraída se clasifico en cuatro colores que son:

1.- Verde Amarilla Clara (semillas verdes de coloración clara), 2.- Verde Café Clara (semillas verdes de coloración oscura), 3.- Roja Amarilla Clara (semillas maduras de coloración clara) 4.- Rojo Café Clara (semillas maduras de coloración oscura).

Se aplicaron cuatro tratamientos, tres dosis de Giber Mass y el testigo descritos como sigue:

| Tratamientos | Giber Mass |
|--------------|---------------------|
| 1 | Testigo |
| 2 | 100 ppm Giber Mass |
| 3 | 300 ppm Giber Mass |
| 4 | 500 ppm Giiber Mass |

Se utilizaron tres repeticiones de 15 semillas para cada tratamiento. La concentración de GiberMass fue basado en la cantidad de ácido giberélico presente en el producto, donde indica ser de 2500 ppm.

Osmoacondicionamiento

Se osmoacondiciono la semilla con 20 ml. de cada tratamiento por un periodo de 24 horas en frascos de vidrio de 100 ml. al testigo se le aplico agua. Se determino una prueba de germinación siguiendo las reglas de la ISTA (2004) para cada tratamiento, colocando 15 semillas por repetición, luego se procedió a sembrarlas en cajas petri de vidrio 8.5 de diámetro por 1.5 de altura, conteniendo un papel filtro watman N° 2. luego se identificaron y colocaron en una cámara de germinación a 25°C con 16 horas de oscuridad y 8 horas luz. Se realizo un primer conteo a los 14 días y un segundo conteo o conteo final a los 21 días.

Variables evaluadas

- Porcentaje de plántula normales (porcentaje de germinación)
- Porcentaje de plántulas anormales
- Porcentaje de semillas sin germinar

Modelo estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo bifactorial, el cual fue de cuatro tratamientos con cuatro repeticiones incluyendo un testigo de cuatro diferentes colores de semilla de chile piquín.

El paquete estadístico utilizado fue el Software SAS de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Algunos datos fueron transformados con el inverso de coseno ya que se obtuvieron valores de cero en algunos casos.

Se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa para realizar la prueba de comparación de medias para aquellas fuentes de variación que resultaron ser significativas al 0.01 y 0.05 de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de varianza

En el Cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza, así como su significancia para los factores color de fruto, dosis de Giber Mass y la interacción color de fruto por dosis de Giber Mass. En este cuadro se observa que en las variables porcentaje de plántulas emergidas (PPE), porcentaje de plántulas normales en el primer conteo (PC) y el porcentaje de germinación (GER), no se encontraron diferencias significativas entre colores de fruto, dosis aplicadas de Giber Mass y la interacción color de fruto por dosis presentando coeficiente de variación de 32.17, 43.00 y 35.29% en cada factor. En el caso de porcentajes de plántulas anormales en el conteo final se encontró una diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en colores de fruto así como en las dosis aplicadas, mientras que en la interacción, color del fruto por dosis se mostró una diferencia altamente significativa para esta variable, obteniendo un coeficiente de variación de 43.47%.

En lo que respecta a la variable semillas sin germinar (SSG), se mostró una diferencia altamente significativa ($p \leq 0.01$) entre las dosis aplicadas y una

diferencia significativa en la interacción color de fruto y dosis aplicada, esta variable obtuvo un coeficiente de variación de 10.81%.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios y significancias para las variables evaluadas entre color de fruto, dosis y la interacción fruto x dosis.

| F V | Gl | P.E. | 1 ^{er} C | 0 G | P. A. | SSG |
|--------------|----|----------|-------------------|--------|----------|-----------|
| Tipo | 3 | 65.924 | 49.235 | 68.772 | 11.715* | 3985.918 |
| Dosis | 3 | 4.631 | 2.315 | 3.995 | 1.855 * | 95.138 ** |
| Tipo * Dosis | 9 | 3.463 | 1.881 | 3.067 | 0.892 ** | 224.769 * |
| Error | 48 | 0.874 | 0.829 | 0.829 | 1.147 | 79.399 |
| C V | | 32.173 % | 43.002 | 35.296 | 43.478 | 10.813 |

* significativo al 1% de probabilidad

** Altamente significativo al 1% de probabilidad

FV = Factor de Variación
 gl = Grados de Libertad
 P.E = Plántulas Emergidas
 1^{er} C = Primer Conteo
 G = Germinación
 P. A =Plántulas Anormales
 SSG = Semillas sin Germinar

Comparación de medias

A continuación se presentan los resultados de la comparación de medias para el factor color de fruto y dosis aplicadas de Giber Mass en las variables: emergencia, plántulas normales en primer conteo, germinación y semillas sin germinar.

Color de fruto

En el análisis de comparación de medias para las variables porcentaje de plántulas emergidas, plántulas al primer conteo y porcentaje de germinación se encontró que el fruto amarillo claro (Cuadro 4.2), presentó los mayores valores

5.66% de emergencia mientras que el fruto verde café claro obtuvo valores más bajos 0.95%, esto se debió a que el fruto rojo presentó una mayor madurez en la semilla que el fruto verde.

Cuadro 4.2 Resultado de la comparación de medias para las variables evaluadas entre color de fruto.

| Comparación de Medias | Emergencia % | 1 ^{er} Conteo | Germinación % | P. Anormales % | SSG % |
|-----------------------|--------------|------------------------|---------------|----------------|----------|
| Fruto 1 | 3.074 B | 1.633 B | 1.953 B | 3.335 A | 83.334 B |
| Fruto 2 | 0.952 D | 0.706 C | 0.830 C | 1.323 C | 97.500 A |
| Fruto 3 | 5.660 A | 4.680 A | 5.588 A | 2.822 B | 60.417 C |
| Fruto 4 | 1.938 C | 1.453 B | 1.951 B | 2.373 B | 88.334 B |

Fruto 1= Verde Amarillo Claro
 Fruto 2= Verde Café Claro
 Fruto 3 = Rojo amarillo Claro
 Fruto 4 = Rojo Café Claro

Los comportamientos de los diferentes colores de fruto en el primer conteo de plántulas normales como se muestra en la (Figura 4.1) expresándose el fruto rojo amarillo claro el de mayor porcentaje de plántulas con respecto a los demás frutos, presentando nuevamente el mismo comportamiento de este color de fruto en el porcentaje de germinación (Figura 4.2), mientras que el fruto verde café claro expresa el valor más bajo, tanto de plántulas normales de primer conteo como porcentaje de germinación, esto demuestra lo expresado por Somos en 1984 y Edwads en 1987 que la importancia de la madurez de la semillas afecta la capacidad germinativa de la misma, obteniendo la mejor calidad y rendimiento de semilla en frutos rojos con una madurez fisiológica optima.

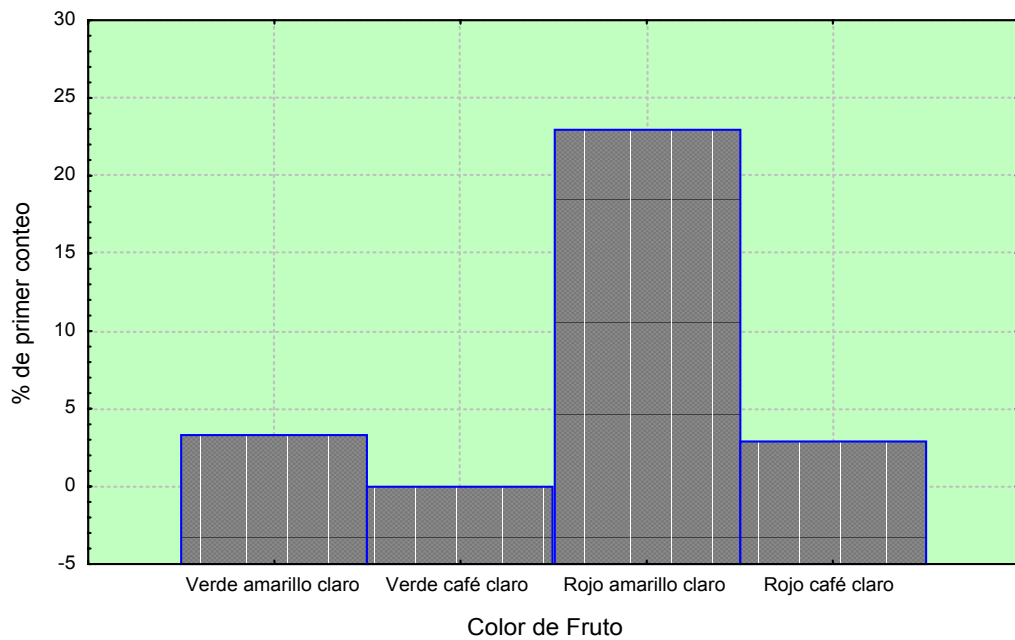


Figura 4.1 Comparación del color de frutos en primer conteo de plántulas normales.

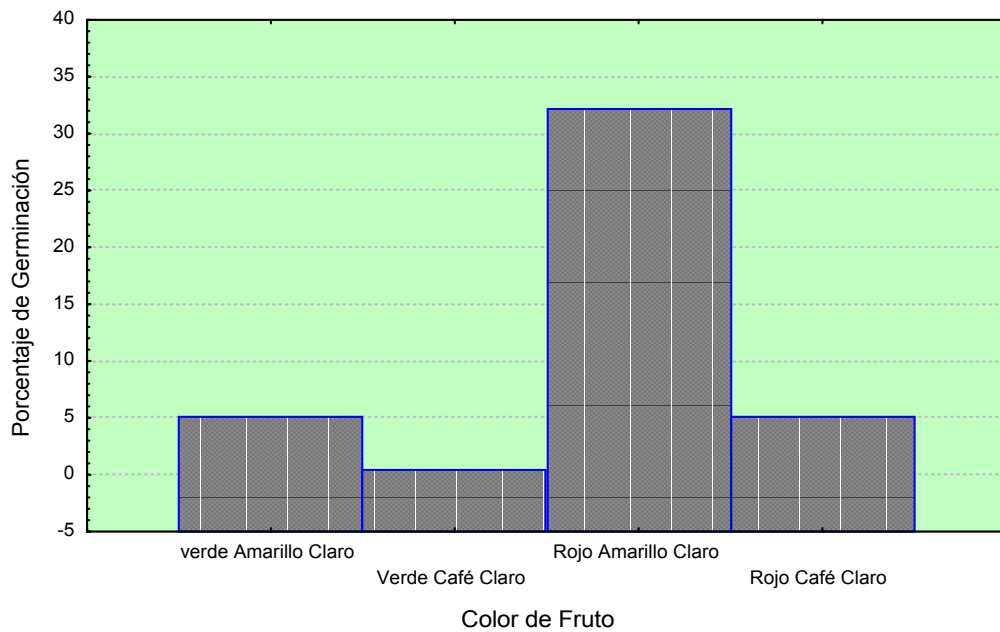


Figura 4.2 Comportamiento del color del fruto con el porcentaje de Germinación.

Con lo que respecta al porcentaje de germinación (Figura 4.2), se observa que el fruto verde amarillo claro obtuvo el mismo comportamiento que el fruto rojo café claro con porcentajes de 5% mientras que el fruto verde café claro obtuvo los más bajos valores de germinación, mostrándose nuevamente que la madurez de la semilla tiene que ver con el color de fruto así como su respuesta en la germinación de la misma.

Para el porcentaje de plántulas anormales el fruto verde café claro obtuvo un valor menor, mostrándose su comportamiento en la figura 4.3, mientras que el fruto verde amarillo claro obtuvo un valor alto de plántulas anormales de casi el 12%.

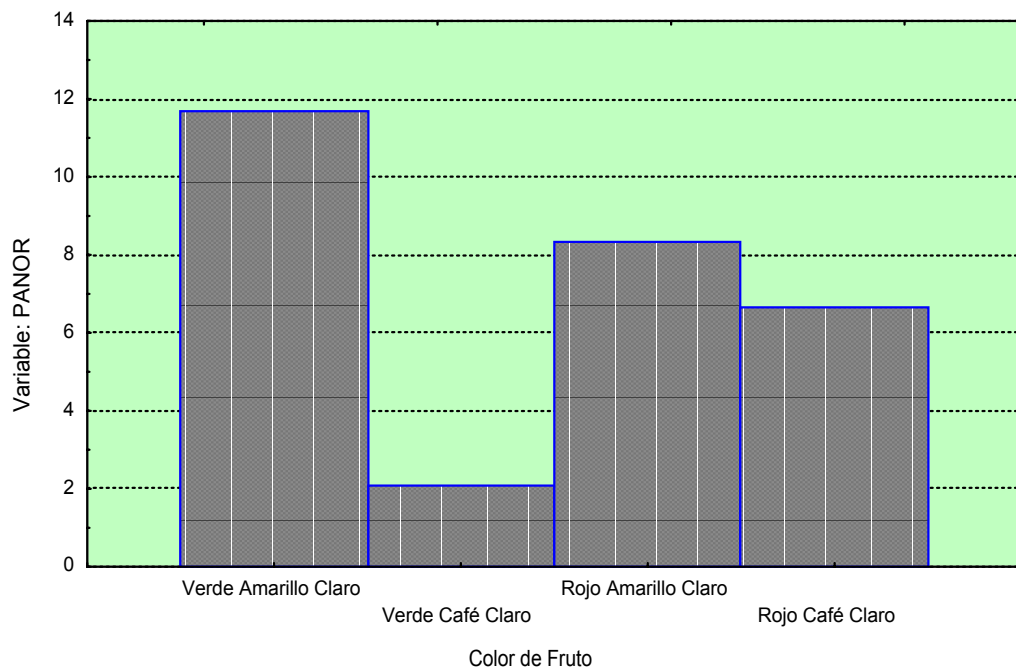


Figura 4.3 Comportamiento del fruto en plántulas anormales.

Con lo que respecta a la variable porcentaje de semillas sin germinar se observo que el fruto verde café claro obtuvo el mayor valor de semillas sin germinar (Figura 4.4) a diferencia del fruto rojo amarillo claro presentando menor porcentaje, como era de esperarse por sus valores de germinación y emergencia obtenidos.

En la misma Figura 4.4 se muestra en forma general el comportamiento en cuanto al color de fruto, en las variables: porcentaje de germinación, plántulas anormales y porcentaje de semillas sin germinar mostrando que la madurez de fruto rojo presentó efectos positivos sobre los valores altos de germinación y bajos valores de semillas sin germinar. Coincidiendo con lo reportado por Lisenko y Butkevich, 1981; Montovani et al, 1981; así como Dhormatti y Kulkarni, 1989, quienes encontrarón mayores porcentajes de germinación en semillas de frutos cosechados totalmente en color rojo.

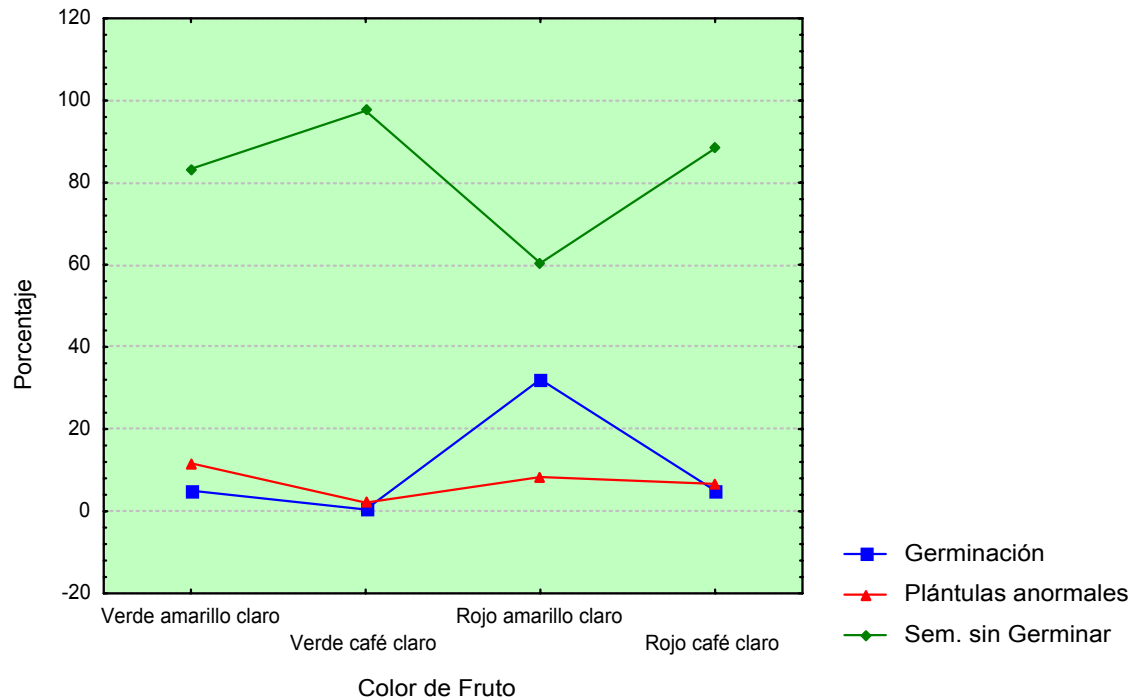


Figura 4.4 comportamiento del fruto en germinación, plántulas anormales y semillas sin germinar.

Dosis de Giber Mass

En la comparación de medias la concentración de Giber Mass a 100 ppm obtuvo porcentajes altos entre los frutos evaluados, en las variables emergencia, plántulas de primer conteo y germinación seguido por la concentración de 300 ppm (Cuadro 4.3).

Claramente se observa en la Figura 4.5 como se comportaron los diferentes tipos de semillas en relación a las dosis aplicadas donde la respuesta en plántulas emergidas con dosis de 100 ppm fue el tratamiento que obtuvo mayor porcentaje, además se observa que después de la dosis de 100 ppm, siguió la dosis de 300 ppm la que obtuvo valores altos de emergencia, lo cual

coincide con lo reportado por Hernández en 1997, donde utilizo hasta 250 ppm de dosis de ácido giberélico y obtuvo efectividad en promoción de la germinación.

Cuadro 4.3 Resultados de la comparación de medias para las variables evaluadas entre dosis del producto comercial Giber Mass.

| DOSIS | P. E. | 1 ^{er} C. | G. | P. A. | SSG. |
|-----------|---------|--------------------|---------|---------|----------|
| 0 (ppm) | 2.408 B | 1.772 B | 2.364 B | 2.806 A | 83.750 A |
| 100 (ppm) | 3.666 A | 2.624 A | 3.328 A | 2.567 B | 78.750 A |
| 300 (ppm) | 2.828 B | 2.190 B | 2.308 B | 1.995 B | 83.334 A |
| 500 (ppm) | 2.718 B | 1.888 B | 2.318 B | 2.481 B | 83.750 A |

Medias sugeridas por la misma letra no son significativamente diferentes (DMS) al 0.05%.

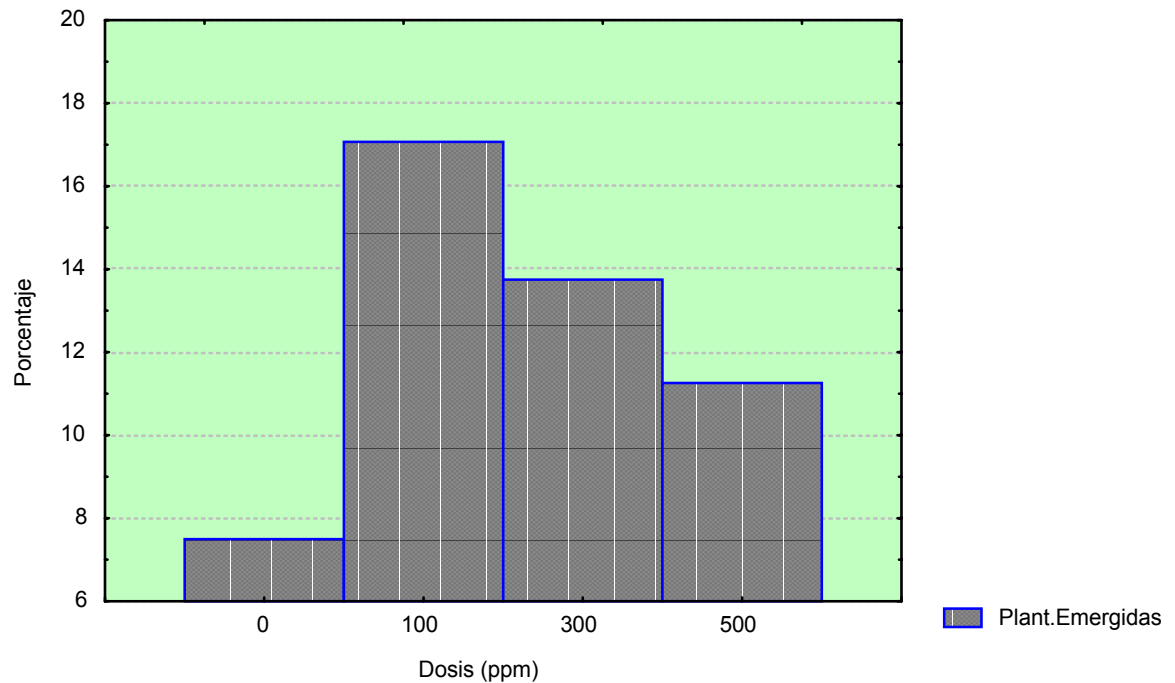


Figura 4.5 Comportamiento de dosis en plántulas emergidas

Este mismo comportamiento, se observó en el primer conteo de plántulas normales como se muestra en la Figura 4.6 mientras que para estas dos

variables la dosis de 500 ppm fue afectada negativamente a pesar de que se obtuvieron valores arriba de cero en comparación del testigo de 0 ppm.

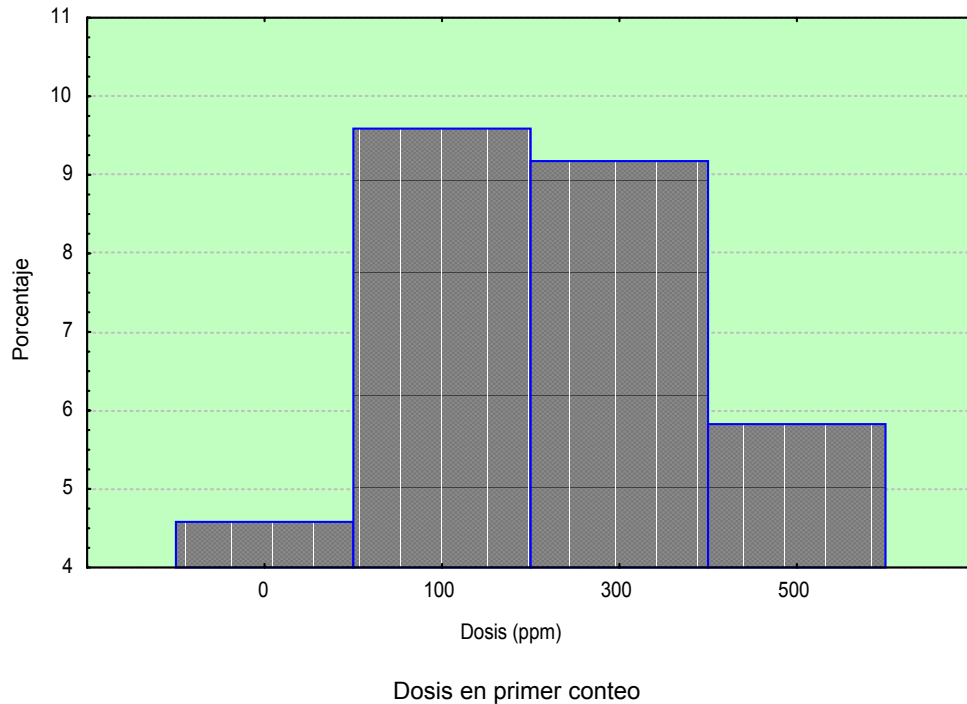


Figura 4.6 Comportamiento de dosis en primer conteo

Para la variable plántulas anormales, el testigo se encontró con el mayor número de plántulas anormales, aunado que la variable semillas sin germinar también se encontró con esta misma tendencia (Figura 4.7); además en el porcentaje de germinación en las dosis de 300 ppm y 500 ppm se obtuvieron valores estadísticamente iguales que el testigo, mientras que la dosis de 100 ppm representó el mayor porcentaje de germinación entre las dosis aplicadas y el testigo.

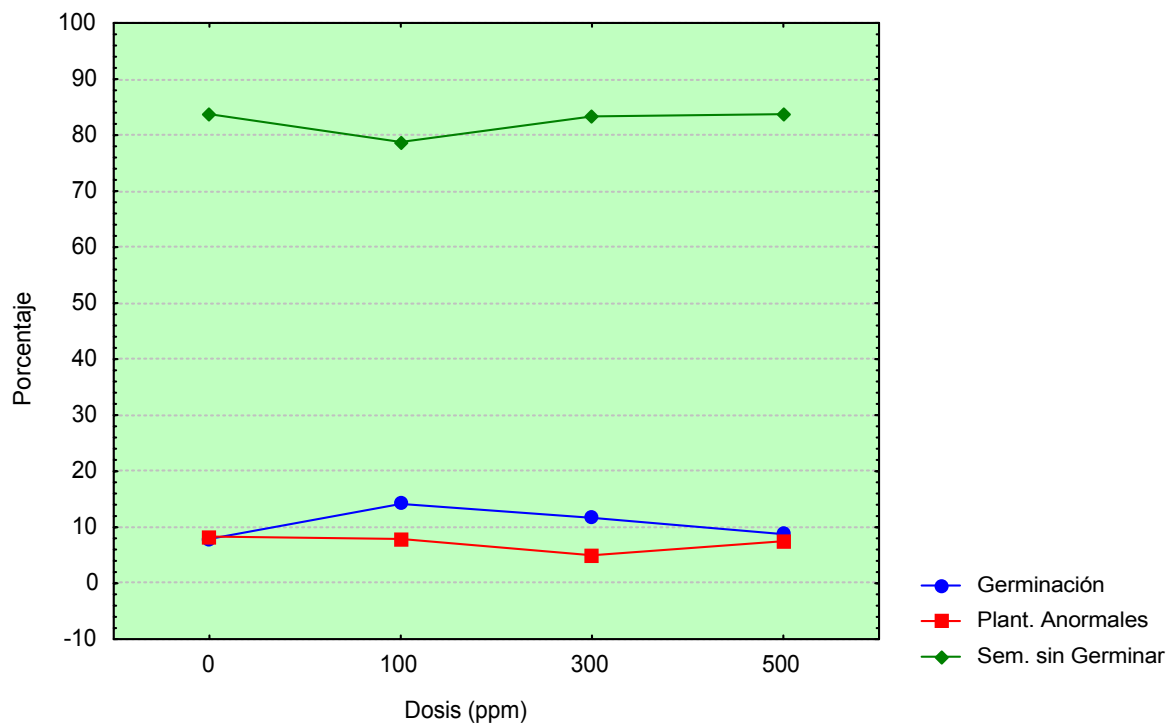


Figura 4.7 Comportamiento de la dosis en germinación, plántulas anormales y semillas sin germinar.

Los resultados en cuanto a dosis muestran que efectivamente existe una respuesta al adicionar por acondicionamiento osmótico la semillas de diferentes dosis de productos comerciales que contengan ácido giberélico como lo menciona Moncivais y Martínez en 1990, donde precisamente probaron diferentes dosis de ácido giberélico con temperaturas subóptimas y encontraron un efecto positivo de su uso tanto en laboratorio como en campo.

CONCLUSIONES

El color de fruto tiene una alta relación con la germinación de la semilla de chile piquín, así como su respuesta a su emergencia y el número de plántulas normales a un primer conteo de 7 días.

El color rojo amarillo claro fue el mejor color de fruto por obtener los más altos valores de germinación, emergencia así como plántulas normales en un primer conteo.

El uso del producto comercial Giber Mass a base de ácido giberélico ayuda a obtener mejor respuesta de emergencia así como de germinación.

La dosis de 100 ppm así como la de 300 ppm obtuvieron los mejores valores de emergencia y germinación, mientras que la dosis de 500 ppm provoca intoxicación a la semilla debido a la concentración de ácido giberélico.

BIBLIOGRAFIA

- Amen, R. D. 1968. A model seed dormancy. *Botanical Review*. 34 : 1 – 31.
- Arredondo C., A. A. N. 1991. Efecto de osmocondicionamiento con soluciones de magnesio, cromo y ácido giberelico sobre germinación de la semilla de chile serrano (*Capsicum annum* L.). Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo Coahuila. México. 113 p.
- Basset, M. J. 1986. *Breeding Vegetables Crops*. a VI Publishing Company, Inc. United States of America. 84 p.
- Baskin, M. J. y C. C. Baskin. 1985. The Annual Dormancy Cycle In Buried Weed Seeds: A Continnum. *BioScience* Vol. 35, No. 8. pp. 492 – 498. U. S. A.
- Bernal, J. E. 1976. Algunos aspectos de fisiología de semillas forrajeras. *Investigaciones Agropecuarias Serie de Informes de Conferencias Cursos y Reuniones*. No. 29. Maracay, Venezuela. pp. 25 – 37.
- Bewley, J . D. and M. Black. 1980. *Seeds. Physiology of development and germination*. 2a ed. New York, U.S.A. Plenum. pp. 29 – 86.
- Bewley, J. and M. Black, 1978. *Physiology and Biochemistry of seed in relation to germination* vol. I. Development, germination, and growth. Berlin: Springer – Verlay. N.Y.
- Bustamante, L. y J. Martínez. 1991. Localidades y grados de madurez en la calidad de semilla de chile morrón (*Capsicum annum* L.). En: Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH). IV Congreso Nacional de Horticultura. Programa y Memorias. 18 al 23 de agosto. SOMECH – UAAAN – CIQA – INIFAP. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Saltillo, Coahuila, México. p. 358.
- Comé, D. 1981. Problems of embryonal dormancy as exemplified by apple embryo. *Israel Journ. Bot.* 29 : 145 – 57

- Copeland, L. O., and M. B. McDonald. 1985. Principles of Seed Science and Technology Burgess Publishing Co. Minneapolis, Minnesota. United States of America. pp. 120 – 144.
- Delouche, J. C. 1986. Seed Dormancy. Seed Technology. Laboratory Mississippi State University. Mississippi State, Mississippi, U. S. A. 88 p.
- Doijobe, S. A. 1990. Studies on vigor and viability of seed as influenced by maturity in Chili (*Capsicum annum* L.) Hort. Abst. 60 (1). United States of America. 75 p.
- Dharmatti, P.R. and G. N. Kulkarni. 1989. Physiological maturation studies in bell pepper (*Capsicum annum* L. *grossum* Sendt). Hort. Abst. 59 (7): 663 United States of America.
- Edwards, R. L. and F. J. Sudstrom. 1987. Afterripening and harvesting effects on Tabasco pepper seed germination performance, U. S. A. HortScience : 22 (3) 473 – 475.
- Harper, J. L. 1957. The ecological significance of dormancy and its importance in weed control. Proc. Int. Congr. Crop. Protect. Vol. 4: 415 – 420. U. S.A.
- Halg. A. M., et al. 1986. Field emergence of tomato, carrot and onion seed primed in an aerated salt solution. J. Amer. Soc. Hort. Sci. III(5): 660-665 USA.
- Hartmann, H. T. y D.E. Kester. and F. T. Davies. 1990. Plant propagation, principles and practices, Fifth Ed. Prentice Hall, N. J. U. S. A.
- Hartmann, H. T. y D.E. Kester, 1986. Propagación de plantas, principios y practices. 6ª impresión en español. México, D. F. Ed. Continental. pp. 145.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International rules for seed testing seed Sci. and Technol. 13 (2) : 322. Holanda.
- Jann, R.C., and R.D. Amen. 1977. What is germination ?. In the physiology and biochemistry of seed germination, A.A. Khan, ed. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., pp. 7-28.
- Jiménez, M. A. 1984. Escarificación, inoculación y pelletizado de semillas de gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. de Zootecnia. Chapingo, México. p. 1 – 21.

- Karolini and Slawinska. 1982. Observations on capsicum seed ripening in Poznan conditions in the years 1975 y 1978. Hort. Abst. 52 (3): 146 United States of America.
- Karssen, C. M. 1981. Environmental Conditions and Endogenous Mechanism Involved in Secondary Dormancy of seeds. Israel Journal of Botany. Vol. 29.
- Khan, A. A. 1981. Hormonal regulation of primary and secondary dormancy. Israel Journ. Bot. 29 : 207 – 24.
- Laborde, J. A. y O. Pozo. 1984. Presente y pasado del chile en México. INIA, SARH. Publicación Especial No. 85. 80 p.
- Lysenko, A. I. and T. S. B. Butkevich. 1981. Capsicum seed quality in relation to the degree of fruit maturity. Hort. Abst. 51(11):798. United States of America.
- Martínez C. C. 1995. Efecto de algas marinas y un fertilizante complejo en el rendimiento del pimiento morrón. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 52 p.
- Mayer, A. M and A. Poljakoff – Mayber. 1982. The germination of seeds. 4a ed. Pergamon Press Ltd. New York. pp 35 – 38.
- Mayer, A. M. and Poljakoff – Mayber. 1975. The germination of seed. 3a ed. Pergamon Press, oxford. London. pp. 46 – 65.
- Meyer, B. S., D. B. Anderson y R. H. Bohning. 1972. Introducción a la fisiología vegetal. Universidad de Buenos Aires, Argentina. pp. 59 – 60, 61 – 70.
- Moncivais D. M. y Martínez G. A. 1990. Aplicación de AG₃ vía acondicionamiento osmótico en semillas de Chile Serrano (*Capsicum annum* L.) cultivar tampiqueño. XII Congreso Nacional de Citogenética. Cd Juárez, Chih. Escuela Superior de Agricultura Hermanos Escobar.
- Morales L.,A; R. L. Pérez; I. O. M. Vázquez; y L. A. R. del Bosque 2003. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP); Facultad de Ciencias Biológicas (UANL). 120 p.
- Moreira de C., N. y J. Nakayawa. 1988. Semillas: Ciencia, tecnología y producción. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur, S. R. L. Montevideo, Uruguay. 406 pp.

- Moreno M. E. 1984. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. pp.103 – 114.
- Pérez G., M, F. M. Sánchez y A. P. Lomelí. 1997. Mejoramiento genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. México. 95 p.
- Peretti, A. 1994. Manual para análisis de semillas. INTA. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. 281 p.
- Pollock, B. M. y V. K. Toole. 1962. Postmaduración, periodo de reposo ylatencia. en semillas. USDA. Ed. Cia. Ed. Cont., S. A. México. p. 201 – 212
- Quagliotti, L. 1977. Effects of ripening stages of the berries and of storage within the fruits on viability of seed in two varieties of pepper. Institute of Plant Breeding and Seed Production. University of Turin. Italy. In: Institut the Recherche Agronomique. 1977. Capsicum 77 C. R du 3° Congr. Eucarpia Genet Selection Pimient. Montftavet – Avignon. France. p. 293 – 301.
- Ramírez M. M. 2002. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Sur de Tamaulipas. Carretera Tampico-Mante km 55. A.P. 31. Est. Cuauhtémoc, Tamaulipas. 58 p.
- Ramírez M. M., O. Pozo C. 2003. Tecnología para inducir la germinación en chile piquín. Memorias del primer simposium regional sobre chile piquín, investigación en tecnología de producción y uso racional del recurso silvestre. INIFAP. Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Rio Bravo, Sinaloa. Publicación Especial No. 26. 75p.
- Ramírez G. V. 2001. Extractos de algas marinas en la producción de pimiento morrón en invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 62 p.
- Ramírez, M. M. 1989. Clasificación de genotipos de chile serrano *Capsicum annum* L. según su resistencia y susceptibilidad a temperaturas altas. Tesis maestría. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 115 p.
- Ramírez, A., E. Salazar y J. J. Roa. 1988. Tecnicas de multiplicación por semilla de especies forrajeras. Programa de pastos tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 40 p.
- Retes C., J. E. 1974. Evaluación del porcentaje de emergencia de semilla de frutos de chile ancho en tres grados de madurez. En: Centro de

Investigaciones Agrícolas del Norte Centro. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (SARH – INIA – CIANOC). Experimentos de investigación de Hortalizas 1969 – 80. Campo Agrícola Experimental Pabellón. Aguascalientes, México. p. 59.

Roberts, E. H. 1972. Viability of Seed. Syracuse University Press.

Rodríguez, L. A., O. P. Campodonico; M. Ramírez; F. J. Silva; R. Zúñiga; R. Sánchez; T. Medina y H. Villalón. 2002. Effect of shading on growth and yield of 10 accessions of piquin pepper (*Capsicum annum* L. var *aviculare*) in four locations of northeastern Mexico. Proceedings 16th International Pepper. 104 p.

Ruiz, O., M; D. Nieto R. Larios. 1962. Tratado elemental de Botánica. Ed. Cient. Latino Americana Larios. México. pp.730

Segovia L., A. y M. Luján F.. 1991. Características del fruto de chile (*Capsicum annum* L.) Jalapeño M con semilla de alto poder germinativo. En: Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas (SOMECH). IV Congreso Nacional de Horticultura. Programa y Memorias. 18 al 23 de agosto. SOMECH – UAAAN – CIQA – INIFAP. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 105 p.

Somos, A. 1984. The Páprika. 2a. edición Akademia Kiadó. Budapest, Hungary. 301 p.

Vásquez L. V. 2002. Efectos de algas marinas en la producción de pimiento morrón. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 79 p.

Vegis, A. 1956. Formation of resting condition in plants experiment. Plant Physiology. Vol. 15 : 185 – 215. U .S. A.

<http://www.monografias.com/trabajos/cultivochiles/cultivochiles.shtml>