

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Utilización de Diferentes Dosis de Ácido Giberélico (Ga_3) en la Ruptura de Latencia en Semillas de Ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*)

Por:

ABIGAIL GABRIELA GONZÁLEZ GONZÁLEZ

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Utilización de Diferentes Dosis de Ácido Giberélico (Ga_3) en la Ruptura de Latencia en Semillas de Ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*)

Por:

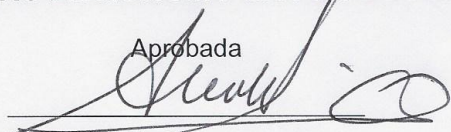
ABIGAIL GABRIELA GONZÁLEZ GONZÁLEZ

TESIS

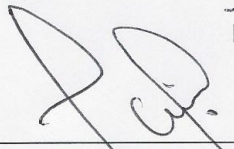
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Aprobada




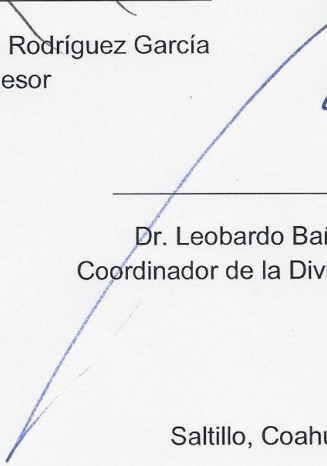
M.C. Antonio Valdez Oyervides
Asesor Principal



Dr. Armando Rodríguez García
Coasesor



M.C. Federico Facio Parra
Coasesor



Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División De Agronomía
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2014

AGRADECIMIENTOS

A mi **Alma Terra Mater** por la oportunidad que cambio mi vida, por todo lo bueno que me dio y por toda la ignorancia que me quito el haber venido a este centro del conocimiento

Quiero dar infinitamente las gracias a mis padres; **Gilberto González Rosas** y **Remedios González Manzano**; porque a pesar de haber sido unos padres tan jóvenes hicieron de mí y mis hermanos hombres y mujeres de bien, nos han amado por encima de todo y siempre han sido un ejemplo de superación y fuerza.

A mi hija **Darani González González** que es el amor de mi vida y mi obra maestra, por darme las razones para despertar cada mañana y empezar un nuevo amanecer.

A mis hermanos, **Francisco González, María Del Carmen González (+), Gilberto González González, Diana Soledad González González**, por haber sido mis cómplices durante todo el desarrollo profesional de mi vida y por ser mis queridos hermanos; la vida me dio por regalo a ustedes como compañeros de juegos y regaños.

A las personas que creyeron en mí empezando por el **Ing. Martin Leal Pavón** e **Ing. Ángel Concepción Cerón Ramos**, amigos incondicionales, estuvieron en las buenas y malas, me vieron reír y también llorar y nunca dejaron de creer en mí a pesar de las muchas veces que me equivocaba.

A **Viveros Gardenias** por permitirme entrar en su equipo de trabajo, a todos mis compañeros de equipo, a **Don Cuco** por sus enseñanzas, a **Ing. José Mario Rugerio Téllez** por sus buenos ejemplos, al **Lic. Víctor Hugo Rugerio Téllez** por su generosidad y amistad, al **Ing. Filiberto Vázquez García** por su amistad y conocimientos que siempre estuvo gustoso de compartirme.

A **Manuel, Santana, Irán, Sara, Bonilla, Udiel, Briza, Goyo, Paola, Darío, Belén y Alma** que estuvieron conmigo siendo mis amigos fieles y que me dijeron muchas veces en lo que me equivocaba y otras tantas secundaron mis locuras y decisiones.

A **Doña Maqui, Doña Rebeca, Don Manuel**, por haberme abierto la puerta de su casa, haber compartido su mesa, su comida y su techo, no solo fueron amigos, fueron guías y personas que siempre buscaron mi bienestar.

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi padre **GILBERTO GONZALEZ ROSAS** por ser ese ejemplo de fuerza, inteligencia y valor siempre apoyas mis decisiones a pesar de que no estés de acuerdo con ellas, eres mi ejemplo, mi guía, me brindas esa seguridad de que si algo sale mal siempre estarás ahí para que yo me refugie .

A mi madre **REMEDIOS GONZÁLEZ MANZANO** por ser mi cómplice, mi maestra, mi guía y mi refugio no importa cuántas veces me equivoque siempre estás ahí, abriendo tus brazos para recibirme, y decirme que todo está bien y que no debo tener miedo.

A mis hermanos, **FRANCISCO GONZÁLEZ, MARÍA DEL CARMEN GONZÁLEZ (+), GILBERTO GONZÁLEZ GONZÁLEZ, DIANA SOLEDAD GONZÁLEZ GONZÁLEZ** la vida me dio como premio tenerlos como hermanos, ser compañera de juegos y regaños, con ustedes aprendí lo básico de la vida, aprendí a compartir, a ser leal. A perdonar, amar, creer, compartir, pero principalmente a soñar.

A mi hija **DARANI GONZALEZ GONZALEZ** que es mi amanecer ,por ti despierto y vivo cada día, en ti veo reflejadas mis razones de existir, y de esforzarme por dejarte un mundo mejor, eres mi mejor obra, mi mayor esperanza y el amor de mi vida

Al **ING.MARTIN LEAL PAVÓN** porque siempre vio en mi potencial para muchas cosas, creyó en mí cuando solo unas cuantas personas creían y eso fue mi impulso para estaré que

A **ING,ANGEL CONCEPCIÓN CERÓN RAMOS** , porque fue un amigo y mas que un amigo ,siempre estuvo ahí para mi, nunca fallo, nunca se equivoco y especialmente nunca dejo de creer en que yo podía lograr lo que me propusiera, fue maestro, amigo, cómplice y otras tantas cosas más.

A **LIC. VÍCTOR HUGO RUGERIO TÉLLEZ** por todas las facilidades que me brindo para la realización de este proyecto, por su amistad y sus enseñanzas, me enseñó muchas cosas de la vida que en la universidad no enseñan,

ÍNDICE

INDICE DE TABLAS	7
INDICE DE FIGURAS	7
I.INTRODUCCION.....	8
IV.OBJETIVOS ESPECIFICOS.	12
V .HIPOTESIS.....	12
VI. REVICION DE LITERATURA.....	13
6.1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CICLAMEN	13
6.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	16
6.6 CONDICIONES DE CULTIVO.....	20
6.7.1 Aplicación de fertilizantes.....	22
6.8. DEFICIENCIA DE NUTRIENTES	23
6.9. ENFERMEDADES	24
6.9.4. Podredumbre de raíz.	25
6.11. TRASTORNOS FISIOLÓGICOS	27
6.11.2. Importancia y tendencia del cultivo de ciclamen en Europa	28
6.13. CONCEPTOS.....	31
6.13.1 Prueba de viabilidad.	31
6.13.4. Procedimiento.....	34
6.13.6 Problemas acerca de la geminación.....	36
6.13.9 Reguladores del crecimiento de las plantas	40
6.13.11 Efecto de hormonas en la germinación	42
6.13.14 Temperaturas apropiadas para la germinación.....	45
6.13.15 Trasplante.	45
VII.MATERIALES Y METODOS	46
7.1. Descripción del área de estudio	46
7.2. Material genético utilizado.....	46
7.3. Diseño experimental empleado.....	46
7.4. Tratamientos.....	46
7.5. Unidad experimental	47
7.6. Diseño experimental.....	47

7.7. Modelo Estadístico	48
7.8. Variable de respuesta.....	48
VIII.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
8.1. Porcentaje de Germinación	50
8.2 Prueba de Medias Tukey.....	51
IX.CONCLUSION	54
X.LITERATURA CITADA.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Dosis de fertilización para ciclamen (Cyclamen persicum Mill)</i>	22
Tabla 2. <i>Datos estadísticos de producción de ciclamen (Cyclamen persicum Mill) en el Estado de México</i>	30
Tabla 3. <i>Relación de temperaturas y días que tarda en nacer la semilla con una humedad relativa de 60-70%</i>	45
Tabla 4. <i>Croquis de distribución y aleatorización de los tratamientos a evaluar en semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill) para promover su germinación, en un Diseño Completamente al Azar</i>	47
Tabla 5. <i>Análisis de Varianza para el porcentaje de germinación en las semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)</i>	50
Tabla 6. <i>coeficiente de variación para el porcentaje de germinación en las semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)</i>	50
Tabla 7. <i>Prueba de comparación múltiple medias de acuerdo con el criterio de Tukey, para los tratamientos utilizando Ácido giberélico</i>	51

INDICE DE FIGURAS

Fig. a. 6.1. <i>Cyclamen persicum Mill</i>	14
Fig. b. 6.4.1 <i>Cormos de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)</i>	17
Fig. c. 6.5.1 <i>semanas de germinación en cultivo de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)</i>	20
Fig. d. 6.13.10. <i>Formula estructural del ácido giberélico (Fuente Weaver 1976)</i>	41
Fig. e. 8.2.1. <i>Germinación de semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill) utilizando Ga₃</i>	52

I.INTRODUCCION

El ciclamen (*Cyclamen persicum* Mill.) es un cultivo ornamental de maceta apreciado por sus flores y follaje. Presenta numerosas flores y cada flor dura cuatro semanas (Widmer, 1992) puede mantenerse en floración durante meses. Originario del Mediterráneo, es un cultivo importante en Europa (Grey-Wilson, 1997), Japón (Koshioka y Masayuki, 1998) y EE.UU. (Boodley, 1996).

El ciclamen es una de las más populares plantas de floración invernal en Europa. Su nombre deriva de la palabra griega Kyclos, que significa circular y hace referencia a la redondez del tallo que sostiene la cápsula de las semillas (Grey-Wilson, 1997).

Hierba perenne similar a una roseta, con poca elongación internodal, tuberosa, de unos 20 cm de altura, de la familia Primulaceae (Huxley, 1992); dicotiledónea con anisocotilia, germinación epigea y fotoblastismo negativo (Neveur *et al.*, 1986). La hoja 11cotiledonal tiene una función asimilatoria similar a la de las hojas verdaderas y es muy persistente (Grey-Wilson, 1997).

Dentro del género *Cyclamen* (familia de las primuláceas), se engloban varias especies, la mayoría de ellas procedentes del oeste de Asia Menor, desde el sur de Turquía hasta Jordania. También se encuentran presentes, en las islas griegas de Rodas, Karpos y Creta así como en el Norte de África.

Cyclamen fue introducido en España en los años 40 por un jardinero austríaco que se asentó en Madrid, D. Rudolf Klobuznik, y que consiguió mediante mezcla de variedades que soportara y se adaptara a las inclemencias de la climatología de la Península Ibérica (Jiménez y Caballero, 1990).

En México también se le conoce como violeta imperial. Se produce en el Distrito Federal y en los estados de México, Michoacán, Morelos y Puebla (Flores y Lagunés, 1998). En 2012, se tuvo una producción total de 513,080 toneladas con un precio medio rural de 18.46 pesos y aportó un valor a la producción de 9472.94 miles de pesos con únicamente 6.20 hectáreas sembradas (SIAP-SAGARPA, 2014).

En el Estado de México, principal productor de ciclamen, se cosechan 4 ha con una producción de 1, 440,000 plantas y un precio medio rural de \$ 15.00 por planta y un valor total de \$ 21.6 millones (Anónimo, 2005).

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El progreso de este cultivo es difícil porque la semilla comercializada en el país, que en general procede de Europa y Estados Unidos, es de baja calidad y cara, con un precio que varía entre 1 y 5 pesos por unidad. La utilización de esta semilla encarece los costos de producción, reduciendo el margen de ganancia de los productores nacionales.

Además, la baja calidad se refleja en bajos porcentajes de germinación (inferiores a 50%) y a una tasa excesivamente lenta (hasta 60 días, de acuerdo a observaciones empíricas), lo cual resulta en una población heterogénea de plántulas y en un pobre desarrollo de la planta (Flores *et al.*, 2007).

Actualmente se producen híbridos F1 y la semilla se comercializa en mezclas denominadas "series", compuestas de varios genotipos, que por lo general sólo difieren en el color de la flor. Su semilla se vende por pieza y es de las más caras (4 pesos cada pieza). Su cultivo en maceta puede durar entre 8 y 16 meses a partir de la siembra, en función de la variedad y el manejo (Widmer, 1992).

Existen esquemas de manejo para obtener plantas que inician su floración entre los 7 y 9 meses ("fast crop"), que utilizan híbridos F1 y tratamientos con ácido giberélico (Widmer *et al.*, 1991). El cultivo comercial implica una fase de plántula, que dura al menos 17 semanas (Widmer, 1992), antes de trasplantar a la maceta.

En visitas a productores y comerciantes de plantas de ciclamen de Xochimilco, Distrito Federal; Atlixco, Puebla; Texcoco y Atlacomulco, Estado de México, se identificaron problemas como bajo porcentaje de germinación (entre 60 y 80%), largo periodo entre la siembra y la emergencia (alrededor de 28 días) y uso de tierra de monte en la formulación de sustratos. Algunos productores informaron que acostumbran remojar la semilla antes de la siembra.

Para esta especie son comunes porcentajes de germinación de 80 a 85%, pero deben desecharse las plántulas que toman más de 45 días para germinar porque normalmente son débiles, lo que resulta en 75 a 85% máximo de plantas buenas (Widmer, 1992). En la germinación las raíces emergen en 15 días y el hipocótilo es visible sobre el sustrato en alrededor de 60 días después de la siembra (dds) (Anderson y Widmer, 1975).

En general, el remojo de las semillas antes de ponerlas a germinar puede acortar el tiempo a la emergencia (Hartmann *et al.*, 1990). Anderson y Widmer (1975) obtuvieron índices de germinación más altos al remojar las semillas de ciclamen durante 24 horas en agua a 21 °C y posterior desinfección con solución de hipoclorito de sodio al 5%, sumergiéndolas de 20 a 60 segundos.

En México se puede adquirir semilla tratada con productos fungicidas y envasada, pero también se vende a granel y sin algún tratamiento. Con el presente trabajo buscaremos aportar literatura y una posible alternativa para reducir una de las principales problemáticas de esta especie ornamental y de esta forma hacer un uso más eficiente de semilla y de tiempo para el productor.

El hombre busca con el rompimiento de la dormancia acelerar el proceso de germinación de la semilla y producir plántulas en menor tiempo, en la búsqueda de opciones para su producción, se ha recurrido a usar los reguladores de crecimiento (ácido giberélico Ga3) que estimula la germinación de ciertas especies de semillas que están en dormancia, aumentan la velocidad de germinación y activa el crecimiento de las plántulas, logren una germinación pronta y uniforme de la semilla.

En ese sentido es de gran importancia realizar investigaciones apoyándose en técnicas pre germinativas ya que a nivel nacional la investigación científica sobre la dormancia de la semilla de esta especie es escasa. Esta limitante dificulta la difusión de paquetes tecnológicos para las diferentes regiones donde esta planta ornamental presenta un alto valor comercial e interés económico.

III.OBJETIVO GENERAL.

Determinar el efecto de uso de hormonas sintéticas para eliminar la latencia de la semilla de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) con el propósito de acelerar la germinación así mismo Contribuir con información, con la finalidad de que el productor de esta ornamental pueda hacer uso de ella.

IV.OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- Evaluar el efecto que ejerce el ácido Giberélico a tres diferentes concentraciones como promotor de la germinación en esta especie
- Determinar la concentración más efectiva para la reducción de latencia de esta especie bajo condiciones de laboratorio
- Lograr identificar una de las concentraciones que resulte económicamente accesible al productor y totalmente útil para la reducción de latencia de la semilla de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*).

V .HIPOTESIS.

Se puede incrementar el porcentaje de germinación en semilla de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) con ayuda de la aplicación de una hormona sintética a diferentes concentraciones en ppm.

VI. REVICION DE LITERATURA

6.1. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CICLAMEN

El uso tradicional de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) en Europa varía de un país a otro. Una tendencia importante que se viene presentando en el noroeste de Europa es el empleo del ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) en exteriores. Para muchos países de Europa del Sur se trata de algo normal pero en Alemania y los Países Bajos dicha tendencia está ofreciendo grandes oportunidades a productores, distribuidores y consumidores (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) muestra su belleza y pureza estando solo o en combinación con otras plantas. Con un mínimo esfuerzo y gracias a las bondades del ciclamen es posible producir plantas de un color intenso. Las variedades más cercanas a los tipos botánicos, como *Cyclamen hederifolium*, vienen teniendo una mayor atención por parte de los consumidores.

El número de productores está disminuyendo y el tamaño medio de sus explotaciones es cada vez mayor. Casi el 100% de los grandes productores siembran ciclamen por contrato. Realizan acuerdos por números, precios y formas del producto.

Estos contratos necesitan de variedades "programables" y los productores hacen lo que el comerciante espera que hagan, es decir, flores a tiempo para los grandes pedidos. Los productores más pequeños venden directamente al consumidor, lo que les permite obtener unos mejores precios (Espinosa y Rodríguez, 2006).

6.2. Origen

El ciclamen (Fig. 6.1) es una de las más populares plantas de floración invernal en Europa. Su nombre deriva de la palabra griega Kyclos, que significa



Fig. a. 6.1. *Cyclamen persicum* Mill.

Fuente: Roca (2013)

Madrid, D. Rudolf Klobuznik, y que consiguió mediante mezcla de variedades que soportara y se adaptara a las inclemencias de la climatología de la Península Ibérica (Jiménez y Caballero 1990).

circular y hace referencia a la redondez del tallo que sostiene la cápsula de las semillas (Grey-Wilson, 1997). Dentro del género *Cyclamen* (familia de las primuláceas), se engloban varias especies, la mayoría de ellas procedentes del oeste de Asia Menor, desde el sur de Turquía hasta Jordania.

También se encuentran presentes, en las islas griegas de Rodas, Karpos y Creta así como en el Norte de África. *Cyclamen* fue introducido en España en los años 40 por un jardinero austríaco que se asentó en

6.3. Clasificación Taxonómica

La taxonomía del género *Cyclamen* está sin resolverse, en gran parte por su heterogeneidad genética. Se han descrito 24 especies.

Nombre común: violeta imperial o ciclamen

Reino: vegetal

División: Traqueofitas

Subdivisión: Pteropsidas

Clase: Angiospermas

Subclase: Dicotiledóneas

Grupo: Simpétalas

Orden: Primulales

Familia: Primuláceas

Género: *Cyclamen*

Especie: *persicum*

La taxonomía del género *Cyclamen* está sin resolverse, en gran parte por su heterogeneidad genética. Una primera clasificación de las variedades de este género puede hacerse de acuerdo con el número de cromosomas de su genotipo, así hay dos tipos de ciclamen los Diploides y los Tetraploides.

Los Diploides a los que pertenecen las razas pastel y los híbridos, son plantas de características muy regulares, de mata compacta, flores grandes, hojas matizadas, especialmente adaptadas al cultivo en maceta pequeña y de ciclo corto de producción.

Los Tetraploides, a los que pertenecen las variedades holandesas de flor y mata grande, especialmente indicado para la floración de otoño y cultivo en grandes macetas, siendo su ciclo de cultivo de más de un año (Masramón,1983).

En definitiva a la hora de agrupar los tipos varietales, pueden encontrarse diversas clasificaciones, siendo una de ellas la siguiente (Jiménez y Caballero, 1990):

- Tipo pastel. Desarrollados en Alemania, Francia y Bélgica son los de mayor importancia en el mercado. Destacan las variedades Johann Strauss y Johann Brahms.
- Tipo clásico o de flor grande. Engloban los denominados Aalsmeer, con series como Rosa de Zalendorf, Arlequín, Sylphide y Cardinal.
- Híbridos F1. Con diferentes líneas propias de cada casa de semillas: Firmament, Virgo, Concertó, Carmen, Pastourelle y Rosamunde.
- Tipo miniatura. Las variedades que tienen importancia creciente son Syrius, Willie, Brigitte, Collete y Anglia.
- Tipo rococó. Fue muy cultivado hace 20 años.

6.4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

El ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) es una planta de porte herbáceo, las flores tienden a disminuir de tamaño conforme aumenta la edad de la planta. La altura de la planta es de 30 a 40 centímetros y presenta debajo de los cormos raíces fibrosas (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El cormo de *Cyclamen persicum* es redondo y deprimido por los polos, de superficie áspera, algo fisurado y suberoso (estructura de corcho) cuando madura (Fig. 6.4.1) con un sistema radicular numeroso, emitido desde la base.



Fig. b. 6.4.1 Cormos de ciclamen (*Cyclamen persicum* Mill).

Fuente: Espinosa (1998).

El ciclamen es una pseudomonocotiledónea debido a que sólo un cotiledón se encuentra en el embrión. La primera hoja verdadera se desarrolla en forma opuesta al cotiledón. Los cotiledones se asemejan a las hojas verdaderas (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Las hojas suelen ser redondas, con ligera forma acorazonada y de aspecto carnosos, en el haz su coloración forma dibujos en verde y blanco mármol. Los peciolos son carnosos, de diferentes longitudes y confieren a la vegetación forma circular. Todas las hojas de ciclamen son basales (nacen directamente del tubérculo); cuando emergen, la lámina de la hoja está plegada hacia dentro, con las dos mitades situadas lado a lado, pero a medida que la hoja aumenta de tamaño se expande (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El cáliz consiste de cinco sépalos simples y pequeños; iguales en tamaño y forma; y generalmente elípticos, lanceolados, con un ápice puntiagudo, unidos en la base, cerca de donde el cáliz se conecta con el pedúnculo. Los sépalos siempre son glandulares, en ocasiones muy densamente.

Los sépalos se aprietan estrechamente en la pared del tubo de la corola y generalmente son más o menos de la misma longitud que el tubo; cuando la corola se cae, éste se pierde (Espinosa y Rodríguez, 2006).

La corola es la parte más llamativa de la flor, a menudo con un color brillante. En flores normales existen cinco pétalos fusionados en la base, en un tubo corto ligeramente globoso que aloja los estambres y el ovario. El color de la corola va de blanco a rosa, en algunas ocasiones se presenta un rojo carmín; las formas más pálidas a menudo manifiestan una zona rosa o morada alrededor de la boca. Los pétalos varían en forma, desde oblongo a elíptico o estrechamente lanceolado, de moderada a notablemente torcidos, de 2 a 3,7 centímetros de largo (mucho más largos en algunas variedades).

El fruto de ciclamen es globoso, bastante duro, hasta la madurez, y se describe a menudo como leñoso, pero la cápsula es carnosa. Cuando madura, el fruto se hiende regularmente en el ápice en 10 dientes pequeños y triangulares que se vuelven hacia atrás para descubrir las semillas (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Las semillas en desarrollo están embebidas en una pulpa blanca que se torna más suave a medida que el fruto madura; inicialmente las semillas son blancas, pero antes de que los frutos maduren son de color miel y después se vuelven café oscuro. Su número varía un poco de cápsula a cápsula y de especie a especie. Las semillas de ciclamen son de 3 a 4 milímetros de largo y de 2 a 3 milímetros de ancho. Contienen un pequeño embrión recto con un solo cotiledón, que está encerrado en un endospermo (Espinosa y Rodríguez, 2006).

6.5. MULTIPLICACIÓN

En la actualidad la reproducción del ciclamen se realiza principalmente por semilla. La propagación por partida de bulbos resulta demasiado laboriosa y poco práctica, y sólo se efectúa con el propósito de mantener clones específicos con fines de mejoramiento (Espinosa y Rodríguez, 2006).

La propagación vegetativa en ciclamen es muy compleja. En el caso de *Cyclamen persicum* se ha detectado que algunos brotes florales pueden desarrollarse en los lados del cormo, inclusive se desarrollan raíces y hojas, sin embargo este proceso es muy lento. La inducción de un proceso acelerado de estos brotes permitiría una propagación vegetativa con bastante potencial.

Es importante mencionar que los cotiledones cortados de los cormos enraízan bien, pero las hojas verdaderas no. La división del cormo es un método más complicado y con más riesgos en cuanto a incidencia de enfermedades se refiere, así como también presenta un alto riesgo de perder la planta madre (Espinosa y Rodríguez, 2006).

La principal forma de propagación del ciclamen es por semilla, que se obtiene generalmente por polinización cruzada. Cuando el fruto se encuentra suave al tacto y de color café la semilla debe presentar una coloración café brillante. Ése es el momento recomendable para cosechar.

La semilla se cubre con sustrato con pH próximo a 6. Se recomienda aportar un abono completo con micro elementos y fertirrigar con pequeñas concentraciones de nutrientes. Se recomienda cubrir la bandeja con un plástico transparente que garantizará una buena temperatura y evitará que la tierra se seque.

El tiempo de germinación es de cuatro semanas. La aparición de las primeras hojas se produce entre los 50 y 60 días de la siembra (Espinosa y Rodríguez, 2006).

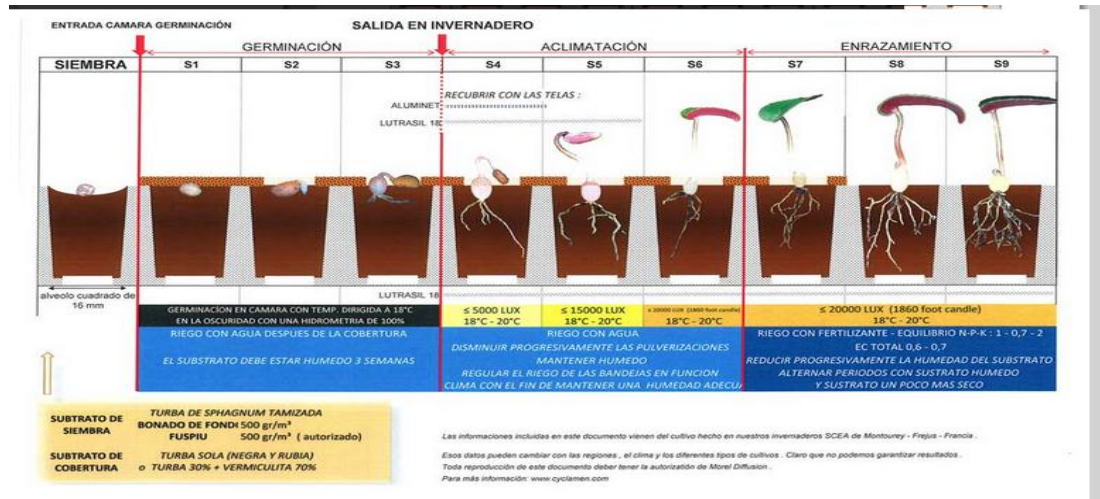


Fig. c. 6.5.1 semanas de germinación en cultivo de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*)

6.6 CONDICIONES DE CULTIVO

Aunque ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) se trata de una planta anual, puede durar años. Criar un ciclamen no es tarea fácil, pero sobre todo es difícil hacerlo rebrotar, aunque esta planta puede vivir y florecer a lo largo de unos 4-5 años y cada año que pasa producirá mayor cantidad de flores (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El rango de temperaturas puede variar en función del estado fisiológico en el cual se encuentre la planta. La temperatura óptima para la germinación de la semilla de ciclamen es de 15°C. Se recomienda evitar temperaturas por arriba de 23°C, ya que tienden a inhibir la germinación y provocan que la plántula tenga un crecimiento desigual.

Después de la germinación de la semilla, la temperatura óptima para el crecimiento de ciclamen es de 18 a 20°C, aunque en el verano puede soportar hasta 30°C, siempre y cuando se cuente con un buen sistema de riego; mientras que en invierno toleran hasta 13°C si la humedad es baja (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Necesita mucha iluminación y una buena ventilación todo el año, pero protegido de las corrientes. El nivel de luz que satisface al ciclamen en la etapa de crecimiento es de 40 mil luxes. Para proveerle este nivel de luz se les debe colocar sombra de abril a octubre (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Antes de la siembra se recomienda remojar las semillas en agua (a 24°C) durante toda una noche, después debe conservarse húmedo el sustrato. Se sugiere una humedad relativa de 80 a 90%. Hay que llevar mucho cuidado con excederse con el agua ya que podría provocarse la podredumbre del tubérculo (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El pH ideal es de 5.6 a 5.8. Debido a que éste no es estable durante el crecimiento de ciclamen es necesario monitorearlo periódicamente. Para el crecimiento de la planta, el ciclamen prefiere un sustrato que siempre este húmedo, pero que también drene bien, con la mejor aireación u oxigenación posible y buena conductividad de calor, de lo contrario se produce un crecimiento débil y se promueve la presencia de enfermedades.

Se debe evitar que el sustrato quede seco, pues se provocaría marchitamiento severo, amarilla miento de hojas y aborto de botones florales (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Para el crecimiento de la planta, el ciclamen prefiere un sustrato que siempre este húmedo, pero que también drene bien, con la mejor aireación u oxigenación posible y buena conductividad de calor, de lo contrario se produce un crecimiento débil y se promueve la presencia de enfermedades. Se debe evitar que el sustrato quede seco, pues se provocaría marchitamiento severo, amarilla miento de hojas y aborto de botones florales.

6.7. FERTILIZACIÓN

Las aportaciones de elementos nutritivos a ciclamen se cifran en miligramos por planta. Según estos autores se cifran en: 613 mg/planta para el nitrógeno, 169 g/planta para el pentóxido de fósforo y 1.190 mg/planta para el óxido de potasio (cantidades aproximadas para 12 ó 13 meses de cultivo). Con frecuencia, un exceso de nitrógeno provoca un importante desarrollo foliar. Para los ciclámenes miniaturas cultivados en siete u ocho meses los requerimientos de nitrógeno oscilan entre 200 y 300 miligramos por planta (Espinosa y Rodríguez, 2006).

Elemento	Dosis (en miligramos por planta)
Nitrógeno	613
Pentóxido de fósforo	169
Óxido de potasio	1,190

Tabla 1. Dosis de fertilización para ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*).

6.7.1 Aplicación de fertilizantes

1. Abonado de fondo. En el primer trasplante se aportan 2 kilogramos de abono compuesto (del tipo 15-10-15) por metro cúbico de sustrato. Se puede aplicar un fertilizante de liberación lenta, como Osmocote® (15-10-12), con duración de tres meses, a razón de 3 kilogramos por metro cúbico.

2. Abonado de mantenimiento. A partir del primer trasplante se deben aplicar abonos solubles, a una dosis de 1 a 2 gramos por litro de agua; de esta solución se emplearán de 250 a 300 centímetros cúbicos por semana por maceta, con una conductividad eléctrica de 0.8 a 1.5 miliSiemens por metro (mS)18.

Se recomienda la fórmula 19-8-16 (más 2 gramos de óxido de magnesio) desde el trasplante hasta la aparición de las yemas florales, y posteriormente una fórmula de 13-13-24, que es más rica en óxido de potasio, para favorecer la floración.

Las aplicaciones foliares de fertilizantes son recomendables en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, sobre todo después del trasplante, aunque éstas pueden ser benéficas hasta el periodo de floración.

6.8. DEFICIENCIA DE NUTRIENTES

Los signos que manifiestan las plantas, de acuerdo a carencias de nutrimentos se presentan a continuación.

1. **Falta de nitrógeno.** La planta presenta follaje pequeño, amarillamiento y crecimiento débil.
2. **Carencia de fósforo.** Se observan hojas de color verde oscuro, rígidas, ricas en antocianina, especialmente en los pecíolos y en las superficies inferiores de las hojas.
3. **Necesidad de potasio.** La planta presenta hojas reducidas en tamaño, con orillas con puntos oscuros en el follaje más viejo. Las partes aéreas necróticas aumentan con una deficiencia fuerte de este elemento. Los escapos florales son más pequeños de lo normal.
4. **Carencia de calcio.** Se observa doblamiento hacia abajo de la hoja y pedúnculos florales, desarrollo de rayas cafés en las orillas de las hojas jóvenes; las raíces permanecen cortas. Los bulbos se vuelven cristalinos internamente, con vasos parcialmente cafés.
5. **Falta de magnesio.** Cuando en la planta se presenta carencia de magnesio se observa disminución en la producción floral, sin síntomas visibles.

6. Necesidad de boro. Con carencia de boro, la planta produce hojas jóvenes engrosadas y bordadas irregularmente; los botones florales permanecen pequeños y secos en pedúnculos cortos, engrosados cerca de la base.

6.9. ENFERMEDADES

Dentro de los principales problemas que surgen en la producción de ciclamen se encuentran algunas enfermedades provocadas por virus, bacterias y hongos transmitidos por plagas, con un impacto significativo en el cultivo. A continuación se presenta las principales enfermedades y plagas que afectan al ciclamen, así como su método de control.

6.9.1 Pudrición de la corola (*Botrytis cinérea*).

Es una descomposición blanda de flores, hojas y frecuentemente de la corola. Las partes afectadas generalmente se cubren con un hongo gris. También provoca la mancha de las flores. El desarrollo de *Botrytis* es estimulado por alta humedad, poca circulación de aire, plantas amontonadas, falta de fertilización y por una temperatura nocturna por debajo de los 16 °C. Los tratamientos con Captan, Tiram o Zineb resultan eficaces.

6.9.2 .Marchitamiento por *Fusarium oxysporum* y/o *Fusarium cyclaminis*.

Cuando se presentan estos hongos en ciclamen, la hoja del cotiledón se vuelve amarilla; esto generalmente se confunde con su caída natural. En las hojas adultas (de seis a siete meses) esta enfermedad generalmente comienza con una coloración amarillenta en la base de la lámina de la hoja, los puntos se alargan y se puede presentar una decoloración en las raíces, los cormos adquieren un color café rojizo y posteriormente se tornan amarillos. Estos síntomas se ven limitados hasta la etapa de floración, cuando la planta se marchita rápidamente.

El control químico es poco útil, sin embargo se puede tratar con aplicaciones de Clorotalonil (tetracloroisoflantonitrilo), a una dosis de 135 a 170 gramos por 100 litros de agua. El control biológico se efectúa con F0 47, cepa no patógena de *Fusarium*.

6.9.3 Colletotrichum gloeosporoides.

Los primeros síntomas visibles se observan en las hojas jóvenes, las cuales presentan deformaciones y tejidos necróticos. La infección del cormo se caracteriza por manchas negras que aumentan de tamaño rápidamente. En la flor, *Colletotrichum gloeosporoides* deseca el cáliz; en el escapo, la infección se presenta como una mancha amarilla-naranja, que pronto se vuelve café oscura o negra, los escapos se curvan y agrietan. Los pedúnculos de las hojas presentan los mismos síntomas que los escapos.

6.9.4. Podredumbre de raíz.

Enfermedad causada por el hongo *Thielaviopsis basicola* Berk, que provoca el marchitamiento y pérdida de color de las hojas, e incluso la detención del crecimiento de la planta por la destrucción del sistema radicular. El control preventivo consiste en la desinfección del sustrato, evitar los encharcamientos, riegos y abonados excesivos, particularmente con bajas temperaturas. Los tratamientos curativos pueden darse a base de Zineb y de Benomilo.

6.9.5. Pudrición blanda (*Erwinia carotovora*).

Esta enfermedad provoca un marchitamiento repentino y colapso de la planta; parte del bulbo se puede volver blando y acuoso, mientras que las raíces están intactas. Los pecíolos y escapos florales también se pueden volver blandos y acuosos. Cuando se presenta pudrición blanda se pueden apreciar manchas aceitosas en las hojas.

El clima caliente estimula el progreso de esta enfermedad, mientras que el espaciado apropiado, evitar salpicar con agua, así como eliminar plantas enfermas disminuyen la incidencia de la bacteria *Erwinia carotovora*.

6.10. PLAGAS

6.10.1. Ácaros del ciclamen (*Steneotarsonemus pallidus* Banks).

El principal daño de esta plaga es causado por las larvas que emergen en los brotes, de donde se alimentan. La incidencia de esta plaga en ciclamen se manifiesta en las partes meristemáticas que aparecen necrosadas (muertas) y en el desarrollo de hojas deformes y amarillentas. Las flores tampoco se desarrollan. Esta plaga se controla con Dimetoato o Fosdrin.

6.10.2 Trips.

Son insectos pequeños, angostos y alargados; generalmente se encuentran en botones florales y flores. Se controlan fácilmente con Abamectina (Abamectina 1.8% CE, a 50 mililitros por 100 litros de agua).

6.10.3. Araña roja (*Tetranychus urticae*).

Después de la infestación de este insecto se desarrollan puntos amarillos o cafés en el follaje. En puntos avanzados se forman redes de hilos sedosos. La araña roja generalmente se encuentra en el envés de hojas y flores; se controla con aplicaciones de Malatión o Diazinon. Es posible el control biológico mediante otro ácaro: *Phytoseiulus persimilis*.

6.10.4. Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).

Plaga común en hortalizas y ornamentales. Su control es importante: puede ser un vector de virus. Puede controlarse mediante la aspersion semanal de Malatión.

6.10.5. Orugas.

El adulto de mariposa blanca no causa daños directos a la planta, sin embargo oviposita en las macetas. Cuando las orugas surgen se alimentan del follaje y en la etapa de crisálida causan ondulaciones en las hojas. No es una plaga muy numerosa, el control manual resulta eficaz en pequeñas aéreas; el control químico se realiza con cualquier insecticida de contacto.

6.11. TRASTORNOS FISIOLÓGICOS

Entre las manifestaciones de trastornos que no responden a una causa patógena se pueden enumerar los siguientes.

1. **Desprendimiento de botones florales.** Puede ser causado por altas temperaturas, luz insuficiente, falta de riego o niveles excesivos de fertilizantes en el suelo.
2. **Floración retardada.** Se puede deber a altas o bajas temperaturas, nutrición incompleta, macetas más grandes de lo apropiado o luz insuficiente.
3. **Flores pequeñas.** Son provocadas por altas temperaturas y niveles excesivos de fertilizantes en el suelo.
4. **Plantas demasiado largas.** Pueden ser causadas por espacio insuficiente, excesiva humedad en el suelo, luz insuficiente o altas temperaturas.
5. **Plantas enanas.** Son provocadas por enfermedad de enanismo y altos niveles de sales solubles en el suelo.
6. **Crecimiento débil.** Se puede deber a altas temperaturas, enfermedades, variabilidad genética, nutrición deficiente, amontonamiento o luz insuficiente.
7. **Plantas marchitas o blandas.** Se pueden deber por suelo seco, niveles altos de sales solubles en el suelo, temperaturas extremas, poca luz y enfermedades.
8. **Follaje amarillo o clorótico.** Se puede deber a falta de nutrientes, pH alto, excesiva intensidad luminosa, suelo seco o enfermedades.

6.11.1 Cosecha

Según las variedades cultivadas, las plantas se consideran listas para ser vendidas cuando presentan de una a dos flores abiertas, con dos, tres o más botones coloreados, porte compacto, pero con follaje denso que cubre el diámetro de la maceta y libre de daños por plagas y enfermedades.

En ciclamen, un aspecto muy importante para su comercialización es que las plantas que estén listas para ser vendidas se acomoden sobre bancales, en forma de escalera, lo que capta más la atención de los clientes.

6.11.2. Importancia y tendencia del cultivo de ciclamen en Europa

El uso tradicional de ciclamen en Europa varía de un país a otro. Una tendencia importante que se viene presentando en el noroeste de Europa es el empleo del ciclamen en exteriores. Para muchos países de Europa del Sur se trata de algo normal pero en Alemania y los Países Bajos dicha tendencia está ofreciendo grandes oportunidades a productores, distribuidores y consumidores (Espinosa y Rodríguez, 2006).

El ciclamen muestra su belleza y pureza estando solo o en combinación con otras plantas. Con un mínimo esfuerzo y gracias a las bondades del ciclamen es posible producir plantas de un color intenso. Las variedades más cercanas a los tipos botánicos, como *Cyclamen hederifolium*, vienen teniendo una mayor atención por parte de los consumidores.

El número de productores está disminuyendo y el tamaño medio de sus explotaciones es cada vez mayor. Casi el 100% de los grandes productores siembran ciclamen por contrato. Realizan acuerdos por números, precios y formas del producto.

Estos contratos necesitan de variedades "programables" y los productores hacen lo que el comerciante espera que hagan, es decir, flores a tiempo para los grandes pedidos. Los productores más pequeños venden directamente al consumidor, lo que les permite obtener unos mejores precios (Espinosa y Rodríguez, 2006).

6.12 MERCADO EN MÉXICO

De 1997 a 2004 la producción de ciclamen en el Estado de México (Atlacomulco) se elevó de 180 mil a un millón 440 mil plantas, con un valor de producción de 21 millones 600 mil pesos en 2004 (ver Cuadro1), con un precio medio rural de 15 pesos por planta.

Este último dato resulta interesante en cuanto a perspectivas del cultivo en el ámbito comercial, ya que el precio en 1997 fue de 5 pesos por planta (ver Cuadro

Tabla 2. Datos estadísticos de producción de ciclamen (*Cyclamen persicum* Mill) en el Estado de México.

Parámetro	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Superficie sembrada (en hectáreas)	1	3	2	4	4	4	4	4
Superficie cosechada (en hectáreas)	1	3	2	4	4	4	4	4
Volumen de plantas sembradas por hectárea	180mil	950mil	720mil	1 millón 440 mil	1 millón 413 mil	1 millón 413 mil	1 millón 413 mil	1 millón 440 mil
Valor (en pesos)	900mil	4 millones 942 mil	5 millones 40 mil	10 millones 80 mil	9 millones 893 mil	21 millones 200 mil	19 millones 786 mil	21 millones 600 mil
Rendimiento (en plantas por hectárea)	180mil	316 mil	360 mil	360 mil	353 mil	353 mil	353 mil	360 mil
Precio medio rural (en pesos por planta)	5.00	5.20	7.00	7.00	7.00	15.00	14.00	15.00

6.13. CONCEPTOS

6.13.1 Prueba de viabilidad.

Existe cierta confusión con respecto al preciso significado de lo que es Viabilidad, para muchos es sinónimo de capacidad germinativa de una semilla y la producción de una planta normal. En otros casos Viabilidad se toma como el grado al cual una semilla está viva, metabólicamente activa, y posee enzimas capaces de catalizar las reacciones necesarias para la germinación y crecimiento.

En este caso la viabilidad se refiere tanto a los tejidos como a la semilla completa en cualquiera de los dos casos la viabilidad tiene mayor probabilidad cuando la semilla está madura, aunque las condiciones ambientales en la planta madre, no permitan la germinación. Conforme la madurez fisiológica deja de ser óptima, las probabilidades de viabilidad disminuyen. Existen dos formas de expresar la viabilidad: mediante pruebas directas de germinación y pruebas indirectas calorimétricas como el tetrazolio, índigo carmín y otros.

Para mayor seguridad del nacimiento de las plántulas es decir, saber exactamente de cuántas disponemos para la siembra, es aconsejable realizar una prueba al lote o volumen de semillas que tenemos disponibles para el cultivo y con el resultado de esta práctica estaremos en condiciones de realizar una cuantificación de cosecha.

Se recomienda en el caso de realizar una germinación a mediana o mayor escala, (cuando no se adquiere semilla certificada), realizar la prueba de viabilidad.

6.13.2 Proceso.

1. colocar el total de la semilla que se va sembrar y revolver repetidas veces dentro de un recipiente limpio y perfectamente seco para obtener una mezcla homogénea.
2. del total de la cantidad ya revuelta tomar la 4ª parte y revolver esta cantidad nuevamente en otro recipiente.
3. de la 4ª parte ya mezclada tomar a su vez otra 4º parte para practicarle la misma operación en otro recipiente y de esta 4ª parte ya mezclada tomar 100 semillas para realizar una prueba de viabilidad.
4. Pre-germinarlas.
5. Sembrarlas en un germinador que puede ser general o individual y dependiendo de la cantidad de plántulas logradas será el porcentaje de viabilidad que aporte ese lote de semillas, es decir si de 100 semillas sembradas, nacen 70, nuestro porcentaje será el 70%.

La germinación pasa por 3 etapas, teniendo como proceso inicial, la absorción de la humedad, acto seguido la acción metabólica y finalmente con la elongación y división celular.

La germinación, en realidad el reinicio del crecimiento del embrión, una vez que éste ha superado el periodo de latencia y que las condiciones le son propicias sobreviene el rompimiento de la barrera física o cubierta de la semilla y el germen o embrión al desarrollarse brota convirtiéndose más tarde en el primer tallo de la planta.

El proceso de germinación requiere que la semilla, se encuentre en buen estado ya sea en bruto o peletizada (con recubrimiento de arcilla) es decir que sea viable y que además reciba condiciones ambientales propicias, como sería temperatura, aire y agua.

En el primer paso del proceso la semilla absorbe agua (aunque ésta no sea viable), produciendo un reblandecimiento en la cáscara o capa protectora, y se inicia el proceso enzimático que activa el crecimiento de la raíz y ésta empieza a alargarse, es en este periodo cuando las reservas alimenticias van al embrión y el proceso da como resultado la etapa final de la germinación, “la aparición de la plántula”.

Aunque las reservas nutricionales contenidas en la semilla le son suficientes a la plántula en su desarrollo y durante los primeros días su vida, siempre será necesario que al aparecer las primeras hojitas se aplique solución nutritiva

Una vez germinada la semilla es el comportamiento de los cotiledones quien determina el tipo de germinación de acuerdo a la clase de planta, si la germinación es epigea o hipogea.

La germinación epigea se caracteriza por la elongación del hipocótilo y esto permite la elevación de los cotiledones sobre el sustrato. La función de los cotiledones es solamente fotosintética y su permanencia es temporal, ya que después de un corto tiempo éstos se tornan de color amarillo y caen. Como ejemplo son las semillas de la calabaza y tomate.

La germinación hipogea es bien conocida porque es el epicótilo el que se elonga y eleva a los primordios foliares sobre el sustrato, permaneciendo los cotiledones bajo el sustrato como por ejemplo el trigo y maíz.

Cuando la plántula empieza a absorber solución nutritiva y a fotosintetizar en forma autónoma se ha completado el proceso de germinación y ella se ha convertido es un organismo autótrofo.

6.13.3 Pruebas de germinación

Es una forma de expresar la viabilidad de las semillas en la mayoría de los casos el objetivo principal de las pruebas de germinación a nivel de laboratorio es conocer la máxima expresión germinativa de las semillas en condiciones adecuadas de temperatura, humedad, oxígeno y sustrato entre otros.

Las pruebas de germinación determinan una muestra de la proporción de semillas que son capaces de germinar en condiciones favorables, sirve para obtener un valor estimado de plantas que se puede obtener.

A. Pruebas directas

Evalúan la capacidad de germinación y las principales son las que se realizan en arena, papel y algún otro sustrato para germinación.

B. Pruebas indirectas

Estiman la capacidad germinativa de la semilla, midiendo otros parámetros, tales como la actividad metabólica y enzimática. Entre estas se puede mencionar tetrazolio, índigo carmín e inspecciones de embriones. Estas son difundidas a mayor escala debido a la rapidez de la obtención del porcentaje

6.13.4. Procedimiento.

- 1- Seleccionar la semilla.
- 2- Una vez depositadas en un recipiente se cubrirán con agua limpia y natural por un lapso de 12 horas si la semilla es pequeña, 24 si es mediana, 48 horas si la semilla es grande y si es de testa muy gruesa pueden probarse hasta las 72 horas. El agua puede ser a temperatura ambiente o bien de 18 °C a 22 °C
- 3- Se retira del agua y se procede a la inmersión en las soluciones de ácido Giberélico se retiran después de la inmersión durante unos 15 minutos
- 4- Posterior a esto se procede a la siembra en las cajas petri.

6.13.5 Ventajas de la germinación.

Nos permite facilitar el nacimiento precoz de las diferentes plantas a cultivar, el máximo rendimiento de la semilla y por ende de plantas útiles, la obtención de mejores frutos y mayores cosechas, evitando el deshijamiento (eliminación de plántulas por exceso).

Así mismo es posible lograr una mayor protección contra las plagas, pues al no sembrar en suelo se evita el problema producido por hongos como sería el llamado "damping off". Se logra también una adaptación más rápida de la plántula al medio donde se desarrollará, o bien organizar el semillero o germinador en el mismo sitio donde se hará el cultivo lo que hace posible la mecanización y hasta la robotización.

Para este fin puede hacerse uso de pequeños contenedores o charolas de poca profundidad, se optimiza el espacio y se ahorra sustrato y agua. Al individualizar la planta se facilita la observancia y la selección, llevando al trasplante sólo las plantas más fuertes, homogéneas y sanas, para asegurar una buena cosecha

Cuando la semilla es viable y bien germinada se logran nacimientos casi simultáneos, pero en caso contrario aparecerán en el germinador huecos sin plantas ya que algunas no nacen por encontrarse en latencia. Posteriormente irán brotando algunas pero ya serán desiguales en tamaño

Cuando esta práctica se realiza hidropónicamente, el proceso difiere un poco a la forma en que se desarrolla cuando la germinación se destina al desarrollo de cultivos tradicionales (en tierra). Para la propagación de la mayoría de plantas es necesario germinar las semillas en condiciones apropiadas y en otros casos también es necesario aplicar a las semillas un tratamiento mecánico o químico.

Las semillas son susceptibles a los cambios de temperatura y humedad, causándoles una importante disminución de viabilidad, por lo que se sugiere conservarlas sólo el tiempo necesario para la siembra y no adquirirlas con demasiada anticipación.

6.13.6 Problemas acerca de la germinación.

Para facilitar la germinación en especies silvestres, Fuentes *et al.* (1996 a, b) obtuvieron un 52% en semillas de *Ocimum gratissimum* L., con 250 ppm de AG3, y de 63,5 cuando aplicaron 1000 ppm en semillas de *Stephania rotunda* L.; Hernández (2004), reporta 45,4% de germinación en chile silvestre con dosis de 500 ppm de AG3. Por su parte, López y Enríquez (2004), encontraron 60% de germinación en semillas de *Dalea lutea* (Cav.) Willd cuando aplicaron 1000 ppm de AG3.

Fuentes *et al.* (1996 a, b), aplicaron dosis de 250 ppm de AG3, en semillas de *Ocimum gratissimum* L. que completaron su germinación en 14,5 d y de 46 días con 750 ppm de AG3 en semillas de *Stephania rotunda* Lour. Pinto y Jacob (2007), reportan 70% de germinación en cuatro días para semillas de *Amaranthus viridis*, *A. retroflexus* y *A. hybridus*.

Algunas semillas pueden germinar bien, completar su proceso de maduración y brotar inclusive antes de lo acostumbrado. Sin embargo, otras semillas aún en condiciones favorables no germinan y esta situación puede presentarse en las semillas que se encuentran en latencia, es decir en un periodo de inactividad y aún cuando han superado este lapso y las condiciones son adecuadas pero no germinan, es conveniente aplicarles algún tratamiento, ya sea mecánico o químico, y el método más sencillo y económico y con buenos resultados es la “pre germinación” usualmente aplicable a las semillas de hortalizas.

6.13.6 Dormancia de la semilla

Según Hartman y Kester (1988) La maduración de las semillas incluye el desarrollo de mecanismos internos que controlan el inicio de la germinación de tal manera, que ésta coincida con períodos del año en que es más probable que se presenten condiciones ambientales favorables para la supervivencia de las plántulas.

En la semilla de la mayoría de las plántulas un método de control es la reducción del contenido de humedad a un nivel inferior al que se requiere para la germinación, pero la mayoría de las semillas recién cosechadas tienen mecanismos adicionales que impiden la germinación aún cuando las condiciones del medio parezcan favorables.

El término dormancia o letargo tiene una amplia aplicación en fisiología vegetal para indicar la falta de crecimiento de cualquier parte de planta debida a factores inducidos externa o internamente.

Una semilla latente es aquella que no llega a germinar aún cuando ha absorbido agua y está expuesta a niveles favorables de temperatura y de oxígeno.

Indica Salazar que se han hecho varios ensayos de clasificar los niveles de dormancia de la semilla. Por ejemplo, los investigadores Juntilla, (1973); Khan, (1977); Copeland y McDonal, (1985); y Bradbeer, (1988) han aceptado la idea que distingue entre los factores exógenos y endógenos que causan la dormancia. Entre los factores exógenos que causan la dormancia externa están: físicas, químicas y mecánicas.

Leadem (1988) citado por Salazar indicó que las causas físicas están asociados a la impermeabilidad de las capas de semilla al agua o de capturar el oxígeno, mientras que la dormancia química se ha asociado a los inhibidores de la germinación, es decir, el ácido indolacético (IAA). Correspondientemente, dormancia mecánica es causada por restricción física de la capa de semilla, pericarpio, megagametófitos o por una interacción de estas partes.

La dormancia debido a los factores endógenos, sin embargo, son clasificados como morfológicos o fisiológicos. La dormancia morfológica ha estado, en la mayoría de los casos, asociados a inmadurez de la semilla. El tipo fisiológico está presente en los requerimientos metabólicos, iniciados generalmente por temperaturas ligeras y bajas, que tienen que ser apropiadas para que el embrión germine.

Alternativamente, Leadem (1988) resumió la dormancia como la inhabilidad del eje embrionario de superar las limitaciones que actuaban contra él. Tales limitaciones pueden residir dentro del embrión (dormancia del embrión) o pertenecer a los tejidos finos que lo rodean (dormancia capa externa).

Son importantes estas definiciones para entender las verdaderas causas de la dormancia de la Semilla y por lo tanto intentar superarlas. Una vez que las semillas han madurado, la sobrevivencia de la especie requiere que estas germinen en el tiempo y lugar favorables para el crecimiento y sobrevivencia de las plántulas. El mecanismo que impide la germinación hasta el momento adecuado se llama dormancia.

6.13.7 Puntos esenciales para entender la dormancia de la semilla

1. La dormancia se encuentra bajo control genético en alto grado.
2. Las condiciones ambientales durante la maduración de la semilla pueden influenciar el grado de dormancia.
3. Las semillas pueden tener más de un tipo de mecanismo de dormancia.
4. El ambiente post-cosecha puede crear dormancia secundaria.
5. La diferencia entre dormancia y germinación retardada no es siempre clara.
6. El menor de los tratamientos severos para contrarrestar la dormancia debe ser probado primero para evitar daños a las semillas; luego tratamientos más severos pueden ser probados en la medida que sean necesarios.

6.13.8 Tipos de dormancia

1. Dormancia de la testa (dormancia externa)
 - a. Impermeabilidad a los gases.
 - b. Resistencia mecánica a la hinchazón del embrión.
2. Dormancia del embrión (dormancia interna)
 - a. Sustancias inhibitoras usualmente dentro del embrión y tejidos alrededor.
 - b. Inmadurez fisiológica. Algunos sistemas enzimáticos o metabólicos cruciales pueden no estar en "su sitio".
3. Dormancia morfológica
Esta resulta cuando las semillas son diseminadas y el embrión no está completamente desarrollado; se requiere crecimiento adicional. La dormancia morfológica es similar a la inmadurez fisiológica
4. Dormancia secundaria
Esta resulta de alguna acción, tratamiento o herida de las semillas durante la colecta, manejo o siembra.

5. Dormancia combinada,

Resulta de dos o más factores primarios, tales como dormancia de la testa y dormancia del embrión.

6. Dormancia doble;

Resulta de la dormancia del embrión, tanto en la radícula como en el epicótilo.

6.13.9 Reguladores del crecimiento de las plantas

Los reguladores del crecimiento de las plantas, se definen como compuestos orgánicos diferentes de los nutrientes que en pequeñas cantidades fomentan, inhiben o modifican de alguna u otra forma cualquier proceso fisiológico vegetal. Para su estudio, estas sustancias se agrupan en cuatro grupos: Auxinas, Giberelinas, Citocininas e Inhibidores.

Las hormonas de las plantas son reguladores producidos por las mismas plantas que en bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos de aquellas.

En general, el término hormona se aplica sólo cuando se refiere a los productos naturales de las plantas, sin embargo el término regulador no se limita a los compuestos sintéticos sino que pueden también incluir hormonas, dicho término puede aplicarse a cualquier material que pueda modificar los procesos fisiológicos de cualquier planta.

El término regulador debe utilizarse en lugar de hormonas, al referirse a productos químicos agrícolas que se utilicen para controlar cultivos.

6.13.10 Acido giberélico (Ga3)

Nombre comercial: Acido giberélico Sustancia activa: Giberelina (Ga3); *Formula estructural:*

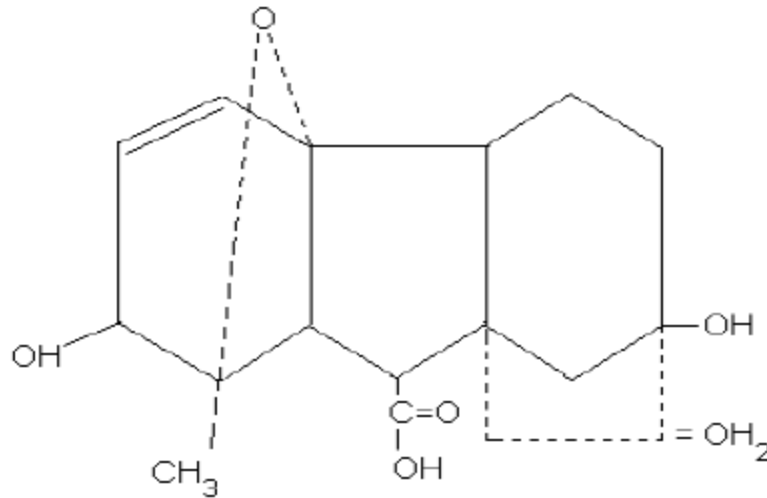


Fig. d. 6.13.10. Formula estructural del ácido giberélico (Fuente Weaver 1976)

a. Mecanismos de acción: El ácido giberélico puede provocar cambios a nivel genético que estimula a su vez la síntesis enzimática en las células, así también provoca la estimulación de la síntesis de ARN en las capas de aleurona.

Una de las teorías sostiene que el ácido giberélico tiene relación con la síntesis del ARN mensajero dirigido por ADN en el núcleo. En la actualidad se cree que el ácido giberélico modifica el ARN producido en los núcleos y así puede este ejercer su control sobre la expansión celular, así como sobre otras actividades de crecimiento y desarrollo vegetal.

El ácido giberélico puede provocar la expansión celular, mediante la inducción de enzimas que debilitan las paredes celulares. Con frecuencia el ácido giberélico incrementa el contenido de Auxinas, transportándolas a su lugar de acción.

El ácido giberélico (Ga_3) estimula la germinación en ciertas especies de semillas latentes, aumenta la velocidad de germinación, estimula el crecimiento de las plántulas y supera el enanismo de los epicótilo latentes. Este último efecto puede ser transitorio y producir en crecimiento anormal de la plántula.

6.13.11 Efecto de hormonas en la germinación

Mientras que en la mayoría de los casos la inactividad de la semilla se puede romper por la humedad, luz y combinaciones de temperatura, usualmente prosiguiendo la estratificación, se ha encontrado que algunos lotes según parece de semillas sanas no germinan satisfactoriamente.

Se piensan que tales fallas pueden ser causadas por inhibidores en las semillas. Por ejemplo, Sondheimer *et al.* Identificaron el ácido absícico (ABA) en la semilla del fresno blanco (*Fraxinus americana* L.) como el principal factor que inhibió el crecimiento de embriones eliminados.

Estos investigadores determinaron que el efecto de tales sustancias se puede invertir fácilmente con la aplicación de sustancias antagónicas tales como ácido giberélico, kinetina o auxinas. Esta una práctica aceptada ampliamente, tratamientos con hormonas, especialmente las Giberelinas (Ga_3), las auxinas (IAA, ácido indol, 3-acético) y las kinetinas han tenido mejores resultados en la germinación de semillas de árboles dormantes.

En experimentos con árboles de madera dura, estimulo favorablemente la síntesis giberélica en la germinación de la semilla. Los mejores resultados ocurrieron con *Liquidambar styraciflua* L. (Burns 1967), fresno blanco (Bride y Dickson 1972), *Acer Sacharum* Marsh. (Webb y Dumbroff 1969), *Fraxinus excelsior* L. (Villiers 1968) y *Acerplatanoides* L. (Pinfield *et al.* 1974) .

6.13.12 Germinación

La forma de propagación de muchas especies vegetales es por semilla; sin embargo, algunas consideradas viables son incapaces de germinar, esta característica se denomina latencia, mecanismo de supervivencia a condiciones adversas del clima como: temperaturas bajas, alternancias de épocas secas y húmedas y climas desérticos, esto resulta poco ventajoso cuando se pretende cultivarlas (Fuentes *et al.* 1996 a, b). Las Giberelinas están implicadas directamente en el control y promoción de la germinación de las semillas; el ácido giberélico (AG3) puede romper la latencia de las semillas y remplazar la necesidad de estímulos ambientales, tales como luz y temperatura (Araya *et al.* 2000).

La importancia de este proceso en la semilla es vital, pues si no hay germinación no hay planta y sin planta no hay cosecha. El inicio de la vida de una planta se ve amenazada por varios inconvenientes, como serían, la falta o exceso de riegos, plagas, demasiada solarización o temperatura inapropiada, por estas y otras razones se extremarán los cuidados para obtener plántulas.

Las semillas que producirán una planta igual a la planta de la que fueron tomadas constan de:

- *El embrión o germen* que el proceso de germinación convertirá en planta. La forma del embrión es algo cilíndrica.
- *hipocotílo*, es ahí donde se forma la raíz.
- *epicótilo* que dará origen al tallo y las hojas. El embrión también cuenta con unas formaciones laterales llamadas cotiledones.
- *endospermo que* es la masa de tejido que le sirve para almacenar nutrimentos; y
- *tegumento* que es la capa superficial de la semilla y protege al embrión y al endospermo de la desecación, y daños en general.

6.13.13 Germinadores individuales con gravilla.

El uso de los germinadores individuales es conveniente ya que la semilla puede permanecer en el pequeño contenedor entre 2-3 semanas y al sacar la plántula del germinador o pequeño contenedor no se lastima la raíz y puede efectuarse el trasplante con mayor facilidad, aún cuando el trasplante se realice a raíz desnuda, ya que las raíces cuenta con su propio espacio y no se entrelazan con raíces de otra planta

Por lo general los germinadores o semilleros se utilizan con un mínimo de profundidad de 5 cm y un diámetro que puede variar de 3 a 5 cm. Cuando esta práctica se lleva a cabo para el autoconsumo o a un nivel para venta al menudeo pueden ser usados: vasos desechables, envases pequeños, o todo tipo de recipientes aún los utilizados para la elaboración de gelatinas, u otro tipo de comestibles, y también resultan de utilidad los vasos de unicel nuevos o reciclados y aún pequeñas bolsas de plástico negro.

Ahora bien, si la cantidad de semillas a germinar es mayor, se sugiere utilizar charolas de plástico o polietileno fabricadas para germinación que generalmente van de acuerdo al tamaño de la planta y el tiempo de estancia algunas cuentan con 240, 120, 60 o 30 cavidades, e incluyen ya un capelo para conservar la humedad y calor de la semilla, acelerando la germinación y para evitar alguna contaminación, éstas pueden ser sembradas en forma automática o manual

Para un nivel de producción mayor, tanto los germinadores individuales para nivel doméstico como las charolas, deben llenarse hasta la mitad de su profundidad o un poco más con el sustrato estéril elegido y que previamente se habrá humedecido con agua natural.

Después se depositará la semilla y sobre ésta nuevamente se aplicará sustrato hasta que éste llegue al borde el contenedor o charola, es aconsejable aplicar una ligera compactación sobre el germinador, para lograr un mejor asentamiento o acomodo de la semilla, ya que estando firmemente colocada le será más fácil el desprendimiento o ruptura de la cáscara.

6.13.14 Temperaturas apropiadas para la germinación.

Temperatura	8 ° C	10 ° C	15 ° C	20 ° C	25 ° C	30 ° C	35 ° C	35 ° C
Días	No nace	45	15	10	5	8	11	No
% de plantas germinadas	0	5	60	90	95	80	70	0

Tabla 3. *Relación de temperaturas y días que tarda en nacer la semilla con una humedad relativa de 60-70%*

6.13.15 Trasplante.

Los pasos necesarios para realizar el trasplante.

1. El sustrato debe haber sido humedecido con unas horas de anticipación (mínimo 2 horas).
2. El trasplante se llevará a cabo en horas frescas, ya sea por la mañana o por la tarde cuando el sol ha bajado.
3. Desechar las plantas deformes, débiles o que no hayan tenido buen desarrollo.
4. El tamaño de la plántula para el trasplante puede considerarse apto entre 8-10 cm o bien con 4 hojas verdaderas como mínimo.
5. En el sustrato, se hará un hueco o espacio ayudado con una herramienta o en forma totalmente manual y ahí será depositada la plántula, cubriendo su raíz con sustrato y compactando ligeramente el medio de cultivo alrededor de ella.
6. Se procederá a la aplicación del riego y este se hará ya con solución nutritiva, al 50% de la concentración usada para una planta adulta. Cuanto mayor espacio se tenga disponible para el cultivo, más será el número de plantas sembradas y mayor la producción

VII.MATERIALES Y METODOS

7.1. Descripción del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevo a cabo en el laboratorio de ensayos de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) y en el invernadero de alta tecnología, de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. ubicada a los 25° 22' de Latitud Norte y 101°01'48'' Longitud Oeste, con una Altitud de 1742 msnm.

7.2. Material genético utilizado

Se utilizaron una mezcla de semillas Melange 6900 de la empresa Smartiz; donadas por el Lic. Víctor Hugo Rugerio Téllez para este trabajo de tesis.

7.3. Diseño experimental empleado

Para este estudio se utilizo un diseño completamente al azahar.

7.4. Tratamientos

Los tratamientos evaluados se identifican así

Tratamiento 1: solución de acido giberelico (Ga_3) A 1000PPM

Tratamiento 2: solución de acido giberelico (Ga_3) a 750 ppm

Tratamiento 3: solución de acido giberelico (Ga_3) a 500ppm

Testigo: agua destilada

7.5. Unidad experimental

Se evaluaron 3 tratamientos y un testigo con 3 repeticiones cada tratamiento; cada repetición contaba con 10 unidades experimentales en total se tenían 120 unidades experimentales.

7.6. Diseño experimental

El diseño experimental que se utilizó fue el siguiente: Experimento con diseño completamente al azahar. En total se tienen 3 tratamientos y un testigo con 3 repeticiones.

T3R2	T1R3	T2R2	T3R1
TESTIGO	T1R1	TESTIGO	T1R2
T2R3	TESTIGO	T2R1	T3R3

Tabla 4. Croquis de distribución y aleatorización de los tratamientos a evaluar en semillas de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) para promover su germinación, en un Diseño Completamente al Azar

7.7. Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Análisis de la Varianza para el modelo $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

Ho: $\tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t$

Ha: al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás.

7.8. Variable de respuesta.

Porcentaje de germinación: se efectuó una prueba de germinación para cada tratamiento en cada una de las 3 réplicas de 10 semillas cada una y se llevo la secuencia de germinación hasta los 60 días.

7.9. Análisis de datos.

Los datos que se obtuvieron en la prueba de germinación y del número de plantas normales, se sometieron a un análisis general lineal (GLM), para comprobar si los datos se distribuyen normalmente. En el paquete SAS versión 9.2, se aplicó un análisis de varianza con un nivel de significancia de 0.05 Al número de plantas normales obtenidas, se les realizó una prueba de medias de Tukey.

7.10. Prueba de germinación.

Se consultó en las tablas de las Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas (ISTA) el sustrato: papel absorbente, la temperatura: 25°C, necesarios para la especie. Se llevó a cabo la prueba de germinación en la germinadora con las cajas cubiertas con papel aluminio. Se colocaron las semillas sobre papel absorbente, y se agregó agua con tecto 60.

7.11. Preparación de las cajas de germinación.

Para el análisis de germinación se utilizó la metodología que se emplea en el Banco de Semillas, la cual se basa en las reglas del ISTA. Esta consiste en colocar las semillas en cajas Petri nuevas. Las condiciones que son recomendadas por ISTA son: sustrato papel absorbente, temperatura 20-25°C. Las cajas fueron identificadas con la fecha de siembra, número de repetición y tratamiento, de la especie evaluada.

7.12. Aplicación del ácido giberélico

Se realizaron tres diferentes tratamientos con ácido giberélico (Ga₃); 1000, 750 y 500 ppm. Las semillas primero se humedecieron en agua destilada por 24 hr y enseguida se colocaron en la solución de la hormona por otros 15min.

VIII.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Porcentaje de Germinación

Se tiene un valor de .0001 en tratamientos lo cual nos indica que existen diferencias altamente significativas con un nivel de significancia de 99.9 %, por lo tanto se debe analizar en una prueba de medias para determinar cuál de los tratamientos presento mayor porcentaje de germinación. (Ver tabla 5).

Variable	GL	Suma De Cuadrados Parcial	Cuadrado Medio Del Error	Valor De F	Pr > F
Trat	3	84.22916667	28.07638889	16.37	<.0001***
Rep	2	12.12500000	6.06250000	3.53	0.0388
Error experimental	39	66.8958333	1.7152778		
Total	44	163.350000			

Tabla 5. *Análisis de Varianza para el porcentaje de germinación en las semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)*

De acuerdo a los datos que se obtuvieron se tiene un coeficiente de variación de 18.60307 es decir que fueron muy bien controladas las condiciones en el experimento (ver tabla 6)

Coficiente De Determinación	Coficiente De Variacion	Raíz Cuadrada Del Cuadrado Medio Del Error
0.722208	18.60307	1.309686

Tabla 6. *coeficiente de variación para el porcentaje de germinación en las semillas de ciclamen (Cyclamen persicum Mill)*

8.2 Prueba de Medias Tukey

Para identificar los mejores tratamientos se efectuó una prueba de media de Tukey para los tratamientos en los que se utilizó ácido giberélico (ver cuadro 8.1.3), encontrándose que el mejor tratamiento (T1) reportó un 90% de germinación a los 30 días; seguido de el T2 con un 73% de germinación a los 40 días y el T3 con un 70% de germinación en estos dos tratamientos no existieron diferencias significativas por eso se agruparon en el grupo B el testigo fue el que presento el más bajo porcentaje de germinación con un 60% a los 60 días (ver Tabla 7).

Tratamiento	Media	Grupo
T1 1000ppm	90%	A
T2 750ppm	73.3%	B
T3 500ppm	70%	B
Testigo	60%	C

Tabla 7. Prueba de comparación múltiple medias de acuerdo con el criterio de Tukey, para los tratamientos utilizando Ácido giberélico.

Con base en los resultados obtenidos anteriormente se puede observar que tanto el tratamiento con ácido giberélico en 750 ppm y el tratamiento de 500 ppm a 40 días, se obtiene resultados de germinación muy similares.

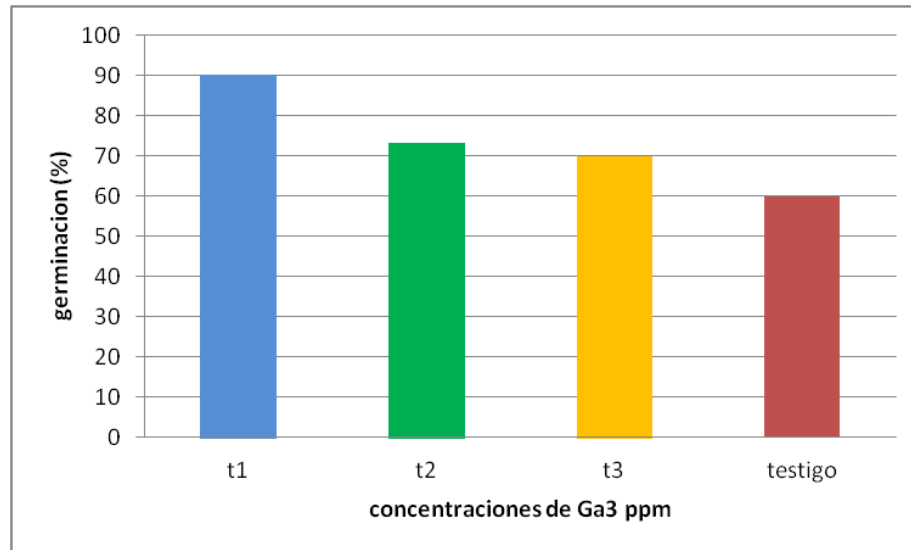


Fig. e. 8.2.1. Germinación de semillas de ciclamen (*Cyclamen persicum Mill*) utilizando Ga_3 .

Esto nos abre la oportunidad para evaluar quizá más adelante una interacción entre tiempo de remojo en ácidos giberélico y diferentes concentraciones.

Estos resultados obtenidos beneficiaran a los productores que manejan grandes cantidades de semillas. Otro detalle importante es el hecho de que las plantas que se sumergieron en Ga_3 en altas concentraciones, germinaron en menos tiempo (30 días) que el tiempo normal que se reporta para esta especie (60 días).reduciendo así a la mitad el tiempo de germinación.

Otra de las observaciones que se hicieron durante el desarrollo de este experimento es que se encontraron en todos los tratamientos y repeticiones ,problemas con hongos, los cuales atribuyo al proceso de almacenamiento, se encontraron 2 semillas por lo menos en cada repetición siendo esto algo que también debería estudiarse y exigir a las empresas que importan estas semillas que se hagan pruebas más rigurosas de calidad debido a que aquí es una fuga grande de dinero para el productor que adquiere estas semillas.

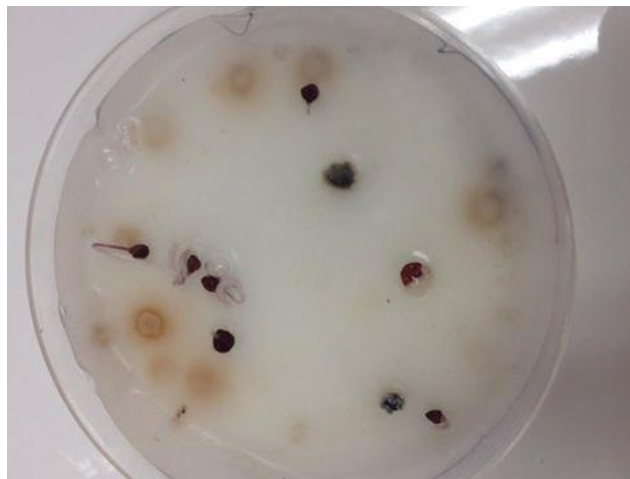


Fig. f. 8.2.1. Semillas dañadas con hongos (*Cyclamen persicum* Mill) utilizando Ga_3 .

IX.CONCLUSION

1. Mediante los análisis de varianza efectuados a la variable porcentaje de germinación se encontraron efectos significativos en los tratamientos con ácido giberélico a 1000ppm, no así en los tratamientos en los que se utilizo acido giberelico a 500 y 750 ppm.
2. Las semillas que se sumergieron en Ga3 en altas concentraciones (1000 partes por millón, se observo una reducción del número de días en la germinación de semillas de ciclamen, (30 días) con relación al tiempo normal que se reporta para esta especie (60 días).
3. Las semillas de ciclamen sometidas al tratamiento con ácido giberélico (Ga3) a una concentración de 1000 ppm reportaron una media de 90 por ciento de germinación, la que supero en 30% por ciento de germinación al valor reportado por el testigo (60 por ciento) así como al valor reportado por el Banco de Semillas (70 por ciento).

X.LITERATURA CITADA

Araya, E; Gómez, L; Hidalgo, N; Valverde, R. 2000. Efecto de la luz y del ácido giberélico sobre la germinación *vitro* de Jaul (*Alnus acuminata*). Agronomía Costarricense 24(1):75-80. [[Links](#)]

Arias, FM. 1997. Monografía municipal de Atlacomulco. Región V. Instituto Mexiquense de Cultura. Toluca, Estado de México. México. 38 p. [[Links](#)]

Arias, TA. 2000. Las plantas de Zapotitlán Salinas, Puebla: Un folleto de divulgación sobre botánica y conservación. Tesauro, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. Clave 001-00322-A7-2000-1. p. 1-36. [[Links](#)]

Asociación Becaria Guatemalteca, GT. 1991. Guauhitemala: lugar de bosques. Guatemala, Piedra Santa. v. 1, p. 62-65

Beltrán B. 2009. *Catálogo Nacional de especies y variedades comerciales de plantas y flores producidas en México*. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Castillo, D. 1991. Estudio de crecimiento y rendimiento de *Cupressus lusitanica*, en la finca municipal Florencia, Santa Lucía Milpas Altas, Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 41 p.

CATIE, CR. 1997. Nota técnica sobre manejo de semillas forestales *Gliricidia sepium* Jacquin.

Centurión, HD; Espinosa, MJ; Cázarez, CJ. 2000. Catálogo de plantas de uso alimentario tradicional en la Región Sierra del Estado de Tabasco. Fundación PRODUCE Tabasco A. C. Villahermosa, Tabasco. 9 p. [[Links](#)]

CONABIO, MX. 1996. Tratamiento pregerminativo en *Albizia lebbbeck* (L.) Benth. (en línea) México. Consultado 11 Sep. 2003. Disponible en http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/39-legum5m.pdf.

Correspondencia a: *Pedro Saldívar-Iglesias, Antonio Laguna-Cerda, Francisco Gutiérrez-Rodríguez & Maribel Domínguez-Galindo*. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100. Col. Centro, Toluca Estado de México, México. CP 50000. psaldivari@yahoo.com.mx; alagunac@uaemex.com; maguicoco@hotmail.com.mx; fgr@uaemex.mx

Cuenca, R. F. y F. J. Dolz 1995. Maestros. *Volumen II. Compendio de Horticultura*. Número 2. Ediciones Horticultura. España.

Davis, TI; Bye, AD. 1982. Ethnobotany and progressive domestication of *Jaltomata* (Solanaceas) in México and Central America. *Economic Botany* 36(2):225-241. en Guatemala. *Tikalía (GT)* 2 (1):5-36.

Espinosa, F. A.; J. M. Mejía M.; M. T. Colinas L.; M. A. Rodríguez E.; A. E. Urbanczyk P. y M. A.

Flores, A. R. 2005. *Producción de ciclamen (Cyclamen persicum Mill.) en sustratos basados en polvo de bonote de coco*. Tesis de Maestría en Ciencias. Recursos Genéticos. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, México.

Flores, G. D. 2006. *Rentabilidad y mercado de la producción de ciclamen (Cyclamen persicum Mill.) en maceta en Atlixco, Puebla*. Tesis profesional. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. 1996a. Acerca de la propagación de *Ocimum gratissimum* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(1):3-7.

[[Links](#)]

Fuentes, FV; Rodríguez, MN; Rodríguez, FC. 1996b. Sobre la germinación de *Stephania rotunda* Lour. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 1(2):11-14.

[[Links](#)]

García Tello, W. 1995. Estudio de la respuesta de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) a su reproducción vegetativa in vitro utilizando dos medios de cultivo, dos explantes y seis combinaciones hormonales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 56 p.

Gómez Gálvez, BA. 1999 Estudios Anatómico y Morfológico de la semilla de pinabete. (*Abies guatemalensis* R.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL. Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales. 55 p.

González Martínez, J.H. 1979. Caracterización ecológica de las comunidades de pinabete (*Abies guatemalensis* Rehder) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 79 p.

Gonzales, M. ; Castañeda, C. 1983. Las comunidades de pinabete (*A. guatemalensis* Rehder)

Hartmann, HT; Kestler, DE. 1988. Propagación de plantas; principio y práctica. 2 ed. México, McGraw-Hill. 760 p.

Hernández, VS. 2004. Efecto de la luz, temperatura y ácido giberélico sobre la germinación de semillas de poblaciones de chile silvestre. *In* Memorias Primera Convención Mundial del Chile. León, Guanajuato. México. p. 441-446.

[[Links](#)]

INEGI. 2001. Síntesis de información geográfica del Estado de México. Primera edición. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes. México. 139 p. [[Links](#)]

Larson, R. A. 1996. Introducción a la Floricultura. AGT Editor, S. A. México.

López, GF; Enríquez, LC. 2004. Evaluación de diferentes métodos pregerminativos en semillas de *Dalea lutea*(Cav.) Willd. Tesis Licenciatura de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Estado de México. 67 p. [[Links](#)]

Monroy Escobar, VM. 1985. Efecto de escarificación y de tres estimuladores de la germinación en semillas de cardamomo (*Elettaria cardamomum* (L) Maton) bajo condiciones de laboratorio y de campo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 84 p.

Pinto de CSJ; Jacob, C. P. 2007. Influência da luz e da temperatura na germinação de cinco espécies de plantas daninhas do gênero *Amaranthus*. *Bragantia* 66(4):527-533. [[Links](#)]

Plántulas de Tetela S. de R. L. de C. V. 2009. *Catálogo de variedades de plantas ornamentales*. Plántulas de tetela S. de R. L. de C. V. <<http://www.plantulasdetetela.com.mx>>

Salazar, ME. 1991. Development of treatments to improve seed germination, and effect of nitrogen on seedling growth of *Abies guatemalensis* Rehder. Tesis MSc. US, University of State North Carolina. 102 p.

Saldaña, AA; Zuloaga, AMS; Jardel, PEJ. 2001. Germinación de *Acer skutchii* Rehder y *Magnolia iltisiana* Vázquez en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, Jalisco, México. *Foresta Veracruzana* 3(2):1-8. [[Links](#)]

Sánchez, H. S. 2005. *Proceso de producción de ciclamen (Cyclamen persicum Mill.)*. Tesis Profesional. Centro Regional Universitario del Sureste. Universidad Autónoma Chapingo. Teapa, Tabasco.S.A.S. MOREL Diffusion. <www.cyclamen.com>.

SAS .1985. SAS /STAT. Guide for personal computers. Version 6 Edition. SAS Institute Inc. Cary N. C. USA. 378 p. [[Links](#)]

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2014. *SIAP*.