

55  
29j.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
"CUAUTITLAN"

EFECTO DE LA TEMPERATURA Y DEL ACIDO GIBBERELICO EN LA GERMINACION DE DURAZNO (Prunus persica L. Batsch) DE GUIA "SIEMPREVERDE" DE TETELA DEL VOLCAN EDO. DE MORELOS.

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

HECTOR SILVIANO SANCHEZ SANCHEZ

DIRECTOR: ING. FRANCISCO CRUZ PIZARRO



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# C O N T E N I D O

	Pag
INDICE DE CUADROS.....	vi
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCION Y OBJETIVOS.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1 Generalidades del durazno siempreverde de la región de Tetela del Volcán, Edo. de Morelos.....	3
2.1.1 Taxonomía, origen y distribución..	3
2.1.2 Superficie.....	4
2.1.3 Ubicación de la zona.....	4
2.1.4 Características morfológicas del durazno siempreverde.....	5
2.1.5 Aspectos ecológicos.....	7
2.1.5.1 Topografía.....	7
2.1.5.2 Suelos.....	7
2.1.5.3 Vegetación.....	8
2.1.5.4 Clima.....	8
2.1.5.4.1 Temperatura.....	8
2.1.5.4.2 Precipitación.....	9

	Pag
2.1.6 Aspectos fisiológicos.....	9
2.1.6.1 Crecimiento.....	9
2.1.6.2 Caída de las hojas.....	9
2.1.6.3 Brotación.....	10
2.1.6.4 Floración.....	10
2.1.6.5 Fructificación.....	11
2.2 Germinación.....	12
2.2.1 Etapas de la germinación.....	13
2.2.1.1 Imbibición.....	13
2.2.1.2 Degradación y translocación (reactivación del metabolismo celular).....	15
2.2.1.3 Iniciación del crecimiento....	19
2.2.2 Condiciones externas que afectan la germinación.....	19
2.2.2.1 Agua.....	20
2.2.2.2 Presencia de gases.....	21
2.2.2.3 Temperatura.....	22
2.2.2.4 Luz.....	24
2.3 Latencia.....	26
2.3.1 Importancia.....	27
2.3.2 Regulación de la latencia en las semillas.....	27

	Pag
2.3.3 Factores que afectan la latencia	
en las semillas.....	29
2.3.3.1 Cubiertas de las semillas.....	29
2.3.3.2 Inhibidores químicos.....	31
2.3.3.3 Embriones rudimentarios.....	33
2.3.3.4 Embriones inmaduros fisiológicamente.....	34
2.3.4 Categorías de latencia.....	34
2.3.5 Postmaduración.....	37
2.3.6 Requerimientos de frío en semillas	
.....	38
2.3.6.1 Efecto de la estratificación	
en las condiciones internas de	
las semillas.....	40
2.3.6.1.1 Concentración de promotores e inhibidores.....	40
2.3.6.1.2 Crecimiento y desarrollo del embrión.....	42
2.3.6.1.3 Relación de la necesidad de frío con la emergencia de plántulas deformes.....	42
2.3.7 Tratamientos pregerminativos.....	44

	Pag
2.3.7.1 Escarificación mecánica y química.....	45
2.3.7.2 Remojo en agua.....	46
2.3.7.3 Estratificación.....	47
2.3.7.4 Aplicación de reguladores del crecimiento.....	48
2.4 Resumen de la literatura revisada.....	50
III. MATERIALES Y METODOS.....	52
3.1 Prueba de imbibición.....	52
3.1.1 Materiales.....	52
3.1.2 Métodos.....	53
3.2 Bloensayo.....	53
3.2.1 Materiales.....	53
3.2.2 Métodos.....	54
3.2.2.1 Lavado de semillas.....	54
3.2.2.2 Prueba de inhibición.....	54
3.3 Tratamientos pregerminativos.....	55
3.3.1 Materiales.....	55
3.3.2 Tratamientos.....	56
3.3.2.1 Métodos.....	57
3.3.2.1.1 Remojo en agua de semillas de durazno siempreverde a diferentes temperaturas...	57

	Pag
3.3.2.1.2 Estratificación en frío...	58
3.3.2.1.3 Remojo de semillas de durazno siempreverde en soluciones de ácido giberélico y complejos naturales.....	58
3.3.4 Diseño experimental.....	61
3.3.4.1 Parámetros de evaluación y registro de datos.....	61
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	62
4.1 Imbibición.....	62
4.2 Bioensayo.....	64
4.3 Tratamientos pregerminativos.....	68
4.3.1 Efecto de altas temperaturas.....	70
4.3.2 Efecto de bajas temperaturas.....	73
4.3.3 Efecto del remojo en agua continua a temperatura ambiente.....	79
4.3.4 Efecto de complejos naturales.....	81
4.3.5 Acido giberélico.....	84
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
VI. BIBLIOGRAFIA.....	92

## INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pag
1. Composición química del fruto de durazno en cada 100 g de pulpa.....	6
2. Efecto de la solución obtenida del remojo en diferentes tiempos de semillas de durazno siempreverde sobre la germinación de semillas de <u>Lepidium Sp.</u> y <u>Rhaphanus S.</u>	65
3. Análisis de varianza de los tratamientos empleados.....	68
4. Diferenciación estadística del efecto de los tratamientos sobre la germinación de semillas de durazno siempreverde.....	69
5. Velocidad de germinación presentada por las semillas de durazno siempreverde tratadas con agua caliente (60°C) en diferentes períodos de tiempo.....	73

Cuadro	Pag
6. Velocidad de germinación presentada por las semillas de durazno siempreverde <u>so</u> metidas a bajas temperaturas (4°- 5°C) por estratificación y remojo en agua fría.....	76
7. Velocidad de germinación presentada por semillas de durazno siempreverde <u>remoja</u> das en agua continua a temperatura ambiente.....	80
8. Efecto de complejos naturales en la velocidad de germinación de las semillas de durazno siempreverde.....	84
9. Velocidad de germinación en semillas de durazno siempreverde tratadas con $Ag_3$ - (100 ppm) a diferentes <u>períodos</u> de <u>remo</u> jo.....	87

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag
1. Ubicación de la zona productora de durazno siempreverde en el Edo. de Morelos.....	4-b
2. Partes que forman el fruto de durazno.....	7
3. Movilización de nutrientes en la semilla durante la germinación.....	17
4. Posición y siembra de las semillas de durazno siempreverde en las charolas.....	60
5. Comportamiento de la imbibición en semillas de durazno siempreverde en tres diferentes medios.....	62
6. Germinación de semillas de durazno siempreverde tratadas con agua caliente (60°C) por diferentes períodos de tiempo.....	72

Figura	Pag
7. Germinación de semillas de durazno siempreverde remojadas en agua fría (4°- 5°C) en diferentes períodos de tiempo.....	74
8. Efecto de diferentes períodos de estratificación (días) sobre la germinación de semillas de durazno siempreverde.....	75
9. Germinación de semillas de durazno siempreverde remojadas en agua continua a temperatura ambiente en diferentes períodos de tiempo (hr).....	80
10. Efecto del tiempo de remojo (hr) en complejos naturales sobre la germinación de semillas de durazno siempreverde.....	83
11. Efecto del remojo en AG <sub>3</sub> (100 ppm) por diferentes períodos de tiempo (hr), sobre la germinación de semillas de durazno siempreverde.....	85
12. Resumen gráfico de la respuesta germinativa de la semilla de durazno siempreverde.....	89

## RESUMEN

Se observó el efecto de diferentes tratamientos pregerminativos sobre la semilla de durazno siempreverde, planta que tiene follaje durante todo el año y un comportamiento fisiológico que difiere del mostrado por las plantas de durazno caducifolio, resultando de estas diferencias la inquietud por la aplicación de tratamientos pregerminativos usados comúnmente en duraznos caducifolios sobre la semillas de este durazno siempreverde.

Se aplicaron 17 diferentes tratamientos pregerminativos a esta semilla, empleándose reguladores del crecimiento ( $AG_3$ ), complejos naturales (aguamiel, agua de coco), altas y bajas temperaturas. Evaluándose el efecto de éstos, a través del porcentaje y velocidad de germinación presentada por la semilla. Los resultados obtenidos variaron ampliamente, siendo los mejores porcentajes de 86 y 72 % para  $AG_3$  (12 hr) y aguamiel (3 hr) respectivamente.

Cuando las semillas se sometieron a un mismo tratamiento y al cual estuvieron expuestas períodos de tiempo distintos (minutos, horas, semanas), mostraron en algunos casos diferencias en los resultados, un ejemplo de lo anterior se presentó

en los tratamientos de  $AG_3$ , cuyos porcentajes germinativos fueron de 86, 44 y 56% para los períodos de remojo de 12, 24 y 48 hr.

El testigo presentó una germinación del 58%, la cual fue estadísticamente superior a la presentada por los tratamientos de  $AG_3$  y agua continua para los períodos de 24 hr, que fue de 44%, agua de coco para 3 hr (30%) y aplicación de calor por 10 y 30 min (2 y 0 %).

La velocidad de germinación fue variable, requiriendo de un mayor tiempo en los tratamientos de estratificación, mientras que en el caso del empleo de  $AG_3$  la germinación concluyó en un período de tiempo corto.

## I. INTRODUCCION

Y

### OBJETIVOS

El durazno "siempreverde" tiene un comportamiento fisiológico que difiere ampliamente del presentado por las plantas de durazno caducifolios en zonas templadas, pues presenta crecimiento vegetativo durante todo el año, floración irregular y tira sus hojas alternativamente con la formación de otras, no presentando un estado de reposo típico como el que se da en los duraznos caducifolios. Por esta razón en el presente trabajo se pretende analizar el comportamiento germinativo de la semilla de durazno "siempreverde", en virtud de las diferencias mostradas por la planta madre con respecto a las plantas de durazno caducifolios.. pudiendo éstas tener algún efecto sobre la condición germinativa de la semilla. Por ello se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar la germinación de la semilla de durazno "siempreverde" mediante las determinaciones de porcentaje y velocidad de germinación bajo diferentes temperaturas y con la aplicación de ácido giberélico ( $AG_3$ ), así como extractos naturales que contienen promotores de crecimiento.

2. Determinar el tiempo en que la semilla de durazno "siempreverde" finaliza la primera fase de la imbibición.
  
3. Efectuar un bioensayo para observar el comportamiento inhibitorio de sustancias difundidas de semillas de durazno "siempreverde" sobre la germinación de semillas de otra especie, Lepidium S. y Raphanus S.

## 2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Generalidades del durazno "siempreverde" de la región de Tetela Del Volcán, Edo. de Morelos.

2.1.1. Taxonomía, origen y distribución.

Familia            Rosácea  
Subfamilia    : Prunoidea  
Género         : Amydalus

Todas las variedades cultivadas corresponden a Prunus pérsica L. Batsch.

China se considera el centro de origen del durazno, lugar donde se cultiva desde 2000 años A.C., y donde se encuentran gran variedad de genotipos silvestres, Zai-Long (1984).

El durazno gradualmente se introdujo al viejo y nuevo mundo, de China se llevó a Persia y Grecia (400-300 A.C.) y posteriormente al Imperio Romano. A España, Francia e Inglaterra llegó procedente del norte de Africa. En 1595 llegó a México y la Florida traído por los padres Agustinos.

Se desconoce el año en que fuerón introducidos en la zona de Tetela del Volcán el durazno "siempreverde" o sus ascendientes, pero se han encontrado árboles entre 40 y 50 años de edad.

### 2.1.2. Superficie.

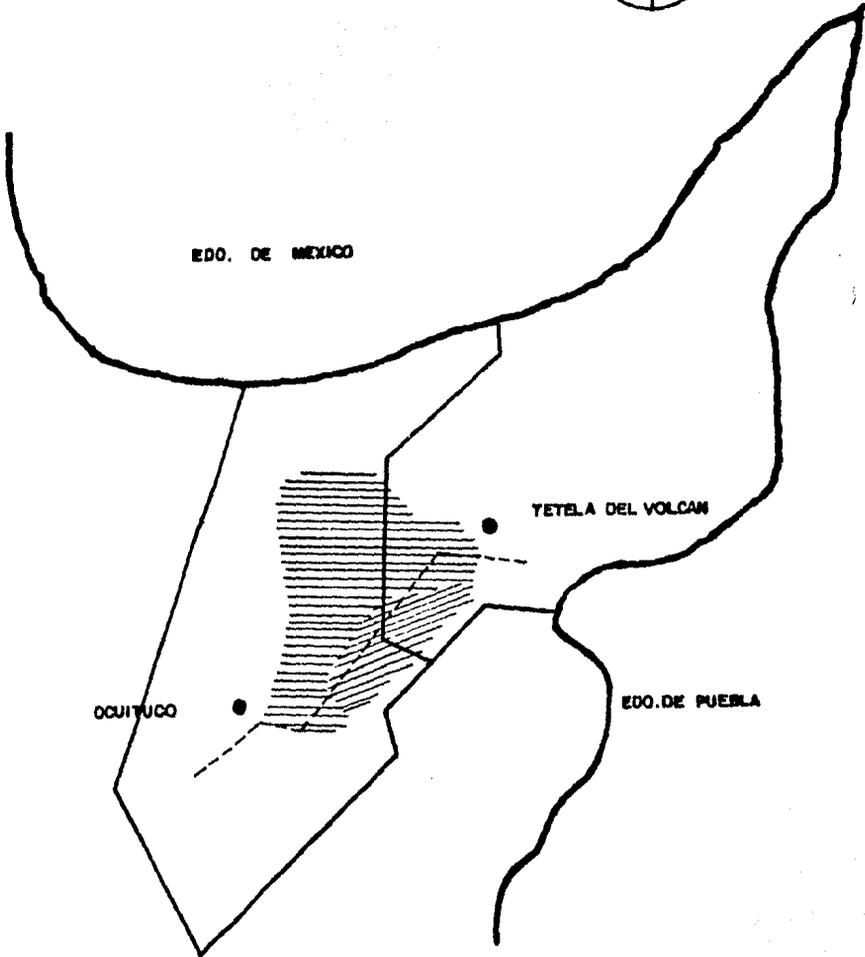
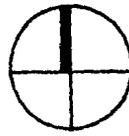
El durazno es el segundo frutal caducifolio cultivado en México, con un área de 31,169 ha. las principales zonas productoras se encuentran en los estados de Zacatecas, Chihuahua, Jalisco y Puebla.

Para el Estado de Morelos se estimó una superficie de 985 ha, - todas de temporal, con una producción de 11,172 ton. y una media de producción de 11.42 ton/ha. lo anterior es considerando la producción de criollos regionales caducifolios y la del durazno "siempreverde", Dirección General de Economía Agrícola - (1981).

La zona productora de durazno "siempreverde" comprende -- 300 ha, dispersas en un área de 2500 ha en que se ubican los - municipios de Ocuituco y Tetela del Volcán, Edo. de Morelos, - Sánchez (1975).

### 2.1.3. Ubicación de la Zona.

Se localiza entre los paralelos 18°53' y 19°0' Latitud - Norte y 98° 42' Longitud Oeste, limitando al Este con el Estado de Puebla y al Norte con el Estado de México. (ver figura 1)



----- Carreteras



Area de dispersión del cultivo 2500 Ha.



Area de concentración del cultivo 300 Ha.

Figura 1. Ubicación de la zona productora de durazno "siempre verde" en el Edo. de Morelos. (Tomado de Sanchez, 1978)

#### 2.1.4 Características morfológicas del durazno "siempreverde"

De acuerdo a observaciones hechas en campo (Sánchez, -- 1975), son las siguientes:

Hojas : Semiarrugadas en la nervadura central, presentan un tamaño promedio de 133 X 35 mm. (Tienen una relación largo/ancho de 3.8 mm), presentan dientes acerrados cortos y muy profundos, el peciolo tiene un tamaño medio de 9mm.

Flor : Pétalos redondeados, rosas (11 mm. de largo), el cáliz en su parte interna tiene una coloración amarillo verdoza, su ovario es pubescente.

Fruta : Su peso varia de 120 g. (máximo) a 73 g. (promedio), la forma es redonda asimétrica, la piel con vellocidad semiespesa moderadamente abundante y corta, la pulpa tiene una coloración blanca con ligeras partes amarillentas alrededor del hueso color blanco, textura firme y sabor dulce. El hueso es de forma ovalada con estructura ligeramente esculpida, se encuentra pegado a la pulpa. El tamaño del fruto presenta una altura de 52 mm. y un largo de 53 mm. (lado de sutura) y 50 mm. (opuesto a la sutura) . Cuadro 1

Ramas : Considerando un segmento de 20 cm, encontramos aproximadamente 24 nudos y 33 botones florales dobles.

Cuadro 1. Composición química del fruto de durazno en cada 100 g. de pulpa.

---

Calorias	52.0
Humedad	85.3 %
Proteínas	0.8 g
Grasas	0.2 g
Carbohidratos	13.3 g
Fibra	0.9 g
Cenizas	0.4 mg
Calcio	12.0 mg
Fósforo	26.0 mg
Potasio	202.0 mg
Vitamina A	5.0 mg
Hierro	1.1 mg
Tiamina	0.03 mg
Riboflavina	0.06 mg
Niacina	0.4 mg
Ac. Ascórbico	28.0 mg

---

Fuente: U.S.D.A. (1978), citado por Peregrina et al (1984 ).

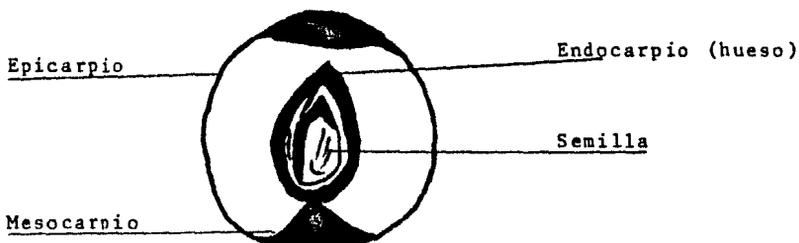


Figura 2. Partes que forman el fruto de durazno.

#### 2.1.5. Aspectos ecológicos.

##### 2.1.5.1. Topografía.

Es una zona de relieve accidentado con una altitud variable de 2000 a 900 msnm. En las partes más bajas presenta pendientes de 25 a 50% y mayor de 50% en algunos lugares.

##### 2.1.5.2. Suelos.

Los suelos de la zona se formaron a partir de cenizas volcánicas y son llamados de ando ó húmicos de alofán. Estos suelos presentan un perfil profundo, el horizonte A es de color negro a marrón oscuro con una estructura granular fina, el horizonte B es más rico en arcillas y difícil de diferenciar. Los suelos son porosos, casi carentes de algun grado de plasticidad cuando húmedos y polvorientos cuando secos.

### 2.1.5.3. Vegetación.

Esta zona presenta asociaciones pino/encino, madroño, sabino y aguacatillo, con un aspecto siempre verde, (Sánchez -- 1975).

### 2.1.5.4. Clima.

#### 2.1.5.4.1. Temperatura.

Las estaciones presentan poca variación a lo largo del año en esta zona, existiendo temperaturas que favorecen el crecimiento continuo de la planta de durazno "siempreverde".

La temperatura media mínima es de 9.53°C, con una mínima extrema de 2°C, temperatura registrada una sola vez en un período de varios años. Teniendo por consiguiente una gran probabilidad de ausencia de heladas.

La media máxima anual es de 23.23 °C, con una máxima registrada una sola vez en un lapso de 10 años, de 30°C, la media --- anual es de 17.34°C.

La presencia de horas frío en la zona de Tetela del Volcán suman un promedio de 130, presentándose éstas entre el período comprendido de Noviembre a Febrero.

#### 2.1.5.4.2. Precipitación.

En la zona de Tetela del Volcán se tiene un promedio anual de 1200 mm, concentrándose un 84% en los meses de Junio a Octubre, presentándose una sequía de Enero a Mayo, (Sánchez, 1975).

#### 2.1.6.. Aspectos fisiológicos.

##### 2.1.6.1. Crecimiento

Este se presenta continuamente todo el año, principalmente en el período de lluvias donde la planta de durazno "siempreverde" reinicia aceleradamente sus funciones de crecimiento, brotación vegetativa, floración y fructificación, presentándose una disminución en la actividad a nivel general de la planta en los meses de sequía (Enero- Mayo), pero sin llegar a detenerse totalmente. El crecimiento se da principalmente en los apices de la planta.

##### 2.1.6.2. Caída de las hojas.

Se da durante todo el año pero nunca totalmente, es en la época de sequía donde se pierde un mayor porcentaje, pero nunca quedan los árboles completamente desnudos.

#### 2.1.6.3. Brotación

Las yemas vegetativas y florales aparecen en las partes desnudas de las ramas, su brotación inicia en Abril y llega a un máximo en Junio, brotando en el resto del año a un nivel - mínimo.

#### 2.1.6.4. Floración

Hay diferencias muy marcadas entre el durazno "siempre--verde" y los duraznos caducifolios, la mayoría de los frutales de clima templado presentan la iniciación de la diferenciación floral en una época definida del año (Verano para el hemisferio norte) y el período de tiempo entre la iniciación floral y antesis es de aproximadamente de 7 a 8 meses.

El durazno "siempreverde" por el contrario presenta una iniciación floral en diferentes épocas del año, y el período de diferenciación floral es de aproximadamente dos meses, presentando con ésto cierta similitud a especies tropicales y subtropicales como cítricos, aguacate y mango; que presentan iniciación floral en diferentes épocas del año y cuya diferenciación ocurre en poco tiempo, Garza (1982).

La floración del durazno "siempreverde" es constante, debido a la capacidad de transformación de su yema, de una condición

vegetativa a floral, se distinguen dos épocas en que la floración es mayor, la de Primavera, que da origen a la cosecha de Verano, y la floración de Verano, que origina la cosecha de invierno, la que económicamente es más importante, Gutierrez (1984).

#### 2.1.6.5. Fructificación.

Al igual que la floración, la fructificación se presenta durante todo el año, concentrándose en Verano e Invierno, fuera de estas épocas los frutos son raquíuticos.

En las principales cosechas, las plantas presentan un gran amarre de frutos por lo que éstos no alcanzan gran tamaño, asimismo, la falta de humedad suficiente durante la época final de desarrollo del fruto, impide el crecimiento ideal de éste, Gutierrez (1984).

El durazno "siempreverde" presenta una coincidencia del crecimiento vegetativo y reproductivo, y en algunas épocas se traslapan éstos con el desarrollo del fruto. Esta condición genera competencia por nutrientes y posiblemente sea una de las causas del agotamiento prematuro de las plantaciones comerciales en Tetela del Volcán, Edo. de Morelos, Garza -

## 2.2 Germinación

La germinación es una etapa fenológica en las plantas que consiste en la diferenciación de un embrión a plántula y se inicia cuando no existen condiciones dentro de la semilla o en el ambiente circundante que se lo impidan.

El que la germinación dependa de las condiciones externas e internas de la semilla y sea regulada por mecanismos específicos, implica una adaptación de las semillas a su ambiente natural, dado que germinan solo cuando las condiciones externas permitirían el establecimiento de las nuevas plántulas.

Para que una semilla pueda germinar necesita de tres condiciones:

1. Viabilidad; es decir potencialidad para germinar, determinada por contener un embrión vivo, lo que significa que contiene una dotación genética completa; así como las reservas alimenticias necesarias que permitan bajo las condiciones ambientales apropiadas, la producción de la maquinaria enzimática completa para expresar su dotación genética.

2. Condiciones internas óptimas, donde se incluye un nivel adecuado del complejo de fitohormonas y un fotoequilibrio dinámico entre las dos conformaciones fisiológicas del fitocromo.
3. Condiciones externas apropiadas, tales como la temperatura, humedad, oxígeno y luz en algunos casos.

#### 2.2.1. Etapas de la germinación.

##### 2.2.1.1. Imbibición.

Es la absorción de agua por las semillas, lo cual es un proceso puramente físico que se da a favor del gradiente de potencial hídrico por lo que se realiza en su primera fase aún en semillas no viables o dañadas, (Hartmann y Kester, 1981).

El grado de absorción de agua por las semillas depende de tres condiciones:

1. De la composición de la semilla, es decir, del tipo de coloides que contiene, los cuales se encuentran deshidratados, como son , las proteínas, mucílagos, celulosa y sustancias pécticas.

2. La permeabilidad de la cubierta de la semilla al agua.
3. La disponibilidad de agua en el ambiente circundante a la semilla.

La incorporación de agua a la semilla es gradual y comprende tres fases:

1. Una incorporación inicial rápida.
2. Se llega a un nivel de humedad dentro de la semilla que es mantenido por cierto período de tiempo.
3. Se da un segundo incremento en la absorción por la reanudación del crecimiento del embrión y su emergencia, (Hartmann y Kester, 1981).

Una vez que la semilla ha hidratado sus tejidos al término de la primera fase de la imbibición, los sistemas metabólicos y sus componentes enzimáticos desarrollados durante la formación de la semilla, son reactivados vía hidratación, adquiriendo su estructura tridimensional-funcional (moléculas de DNA, RNA, proteasas y enzimas de la glucólisis entre otras), Leopold *et al.*, (1975).

El metabolismo inicial de la germinación en la semilla presenta un alto cociente respiratorio ( $CO_2/O_2$ ), donde la cantidad de  $CO_2$  producido es mayor que el  $O_2$  absorbido, debido a las condiciones restrictivas que la semilla presenta al paso

del oxígeno (cubiertas impermeables a gases), por lo que la energía que se emplea en esta etapa es producida a través de la Glucólisis, vía metabólica que es previa al ciclo de Krebs y Fosforilación Oxidativa, éstas últimas se realizan cuando se tienen condiciones aeróbicas y son más eficientes en la producción de energía (ATP) que la Glucólisis misma.

#### 2.2.1.2. Degradación y translocación (reactivación del metabolismo celular).

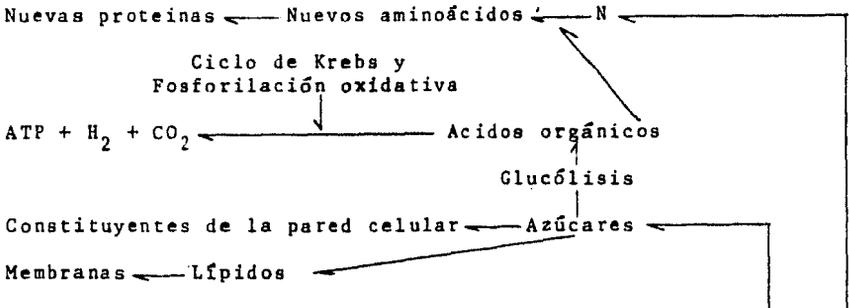
La semilla contiene sustancias de reserva que comprenden lípidos, carbohidratos y proteínas, localizadas en los tejidos de almacenamiento (cotiledones, endospermo y perispermo) los cuales son translocados y aprovechados por el embrión una vez que son convertidos a compuestos más simples (sacarosa, aminoácidos y amidas). La obtención de estos compuestos se debe a la acción que sobre los materiales de reserva han tenido las enzimas hidrolíticas, que pudieron ser formadas durante el desarrollo de la semilla, reactivándose posteriormente vía hidratación (v.g. Beta-amilasa, Fosfatasa), o fueron sintetizadas "de novo" a través de la síntesis de proteínas que se efectúa durante el desarrollo de la germinación (v.g. Alfa-amilasa), Leopold y Kriedeman, (1975).

En la activación del metabolismo celular durante la germinación, las fitohormonas que la semilla contiene juegan un papel fundamental, ya que la germinación se da una vez que el balance entre inhibidores (ABA) y promotores (ácido giberélico, citocininas y etileno), se encuentra a favor de éstos últimos, Amen (1968).

En la germinación de la semilla, es el ácido giberélico la fitohormona que induce la síntesis "de novo" de enzimas hidrolíticas a través de la síntesis de proteínas.

En las semillas de cereales, después que la germinación se inicia debido a la humedad adquirida por la semilla, las células de la Aleurona (es una capa de dos a cuatro células activas) proporcionan las enzimas hidrolíticas que digieren al almidón, proteínas, fitina, RNA y ciertos materiales de paredes celulares presentes en las células del endospermo. Algunas enzimas que son necesarias para que se efectúen estos procesos de digestión son, alfa-amilasa (sintetizada en la capa de aleurona), beta-amilasa (ya presente en la semilla), -- ribonucleasas, fitasas y varias proteasas (algunas de las cuales son procedentes de una síntesis "de novo").

AREA DE CRECIMIENTO



SEMILLA

Almacenamiento:

Translocación

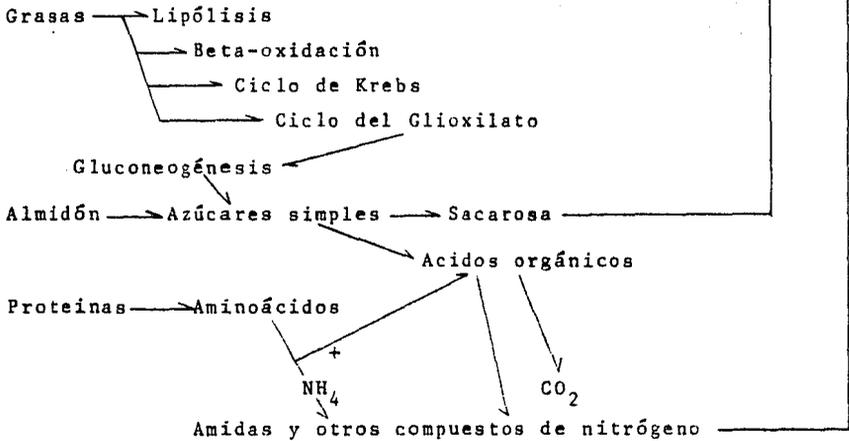


Figura 3. Movilización de nutrientes en la semilla durante la germinación, (tomado de Grajales y Martínez, 1981).

Si el embrión es separado de la semilla, las células de la aleurona no producen y difícilmente secretan más enzimas hidrolíticas (especialmente Alfa-amilasa). Esto sugiere que el embrión produce la hormona que estimula la síntesis de enzimas en la capa de la aleurona (en este caso la fitohormona es el ácido giberélico). En semillas de cebada el  $AG_1$  y  $AG_3$  parecen ser los más importantes. En semillas de pastos el ácido giberélico es producido por el escutelum, Salisbury y Roos, (1978).

Las citocininas y el etileno promueven la germinación solo en algunas semillas y generalmente en combinación con el ácido giberélico. Las citocininas pueden inhibir la acción del ABA sobre el  $AG_3$ , permitiendo que funcione éste último, Hartmann y Kester, (1980).

Las vías metabólicas para la degradación de los materiales de reserva a otros más sencillos son diferentes, (Fig. 3), dependiendo de la reserva química que se trate (proteínas, lípidos y carbohidratos). Las grasas y los aceites son convertidos a ácidos grasos y finalmente en azúcares (sacarosa). Las proteínas de almacenamiento son la fuente de nitrógeno, siendo degradadas para proporcionar aminoácidos que se emplean en la síntesis "de novo" de

proteínas. Los carbohidratos almacenados como almidón son hidrolizados a glucosa y finalmente a sacarosa para su movilización. La degradación de los carbohidratos esta regulada por - las giberelinas que inducen la síntesis de alfa-amilasa entre otras.

Las reservas minerales se obtienen a partir de la hidrólisis de la fitina por la acción de las fosfatasa. El fosfato y -- los cationes liberados son transportados a la plántula para que tenga todos sus nutrientes inorgánicos disponibles mientras forma su sistema radicular, Hartmann y Kester (1981).

#### 2.2.1.3. Iniciación del crecimiento.

Se realiza la división celular en los puntos de crecimiento del eje embrionario seguida de la expansión de las estructuras de la plántula, disminuyendo el peso de los tejidos de - almacenamiento. La absorción del oxígeno y el índice respiratorio aumenta considerablemente.

#### 2.2.2. Condiciones externas que afectan la germinación.

Una vez que la semilla no presenta limitantes endógenas - para germinar, su velocidad y porcentaje de germinación se ve afectado por la presencia o ausencia de agua, gases, temperatura y luz.

### 2.2.2.1. Agua.

La absorción de agua por la semilla es un proceso osmótico, espontáneo, a favor del gradiente de potencial hídrico, - que es afectado por el potencial osmótico y mátrico;

1. El potencial osmótico (determinado por la concentración de sales); pues si la concentración de solutos presentes es - alta, la velocidad de imbibición disminuye puesto que disminuye el gradiente de potencial hídrico.
2. El potencial mátrico (determinado por el porcentaje de arcillas que retienen el agua) es decir por la capacidad que tiene el agua de moverse a través de los poros del suelo a la semilla y de renovar la humedad nuevamente en el área - circundante a la misma, (Joung, 1983).

Una gran cantidad de semillas presentan altos porcentajes de germinación con humedad cercana a la capacidad de campo, pero mientras la humedad disponible tiende al punto de -- marchitamiento permanente se presentan grandes diferencias en los porcentajes de germinación de las semillas (Donnen y Mac-Gillivray, 1943). Esto se debe a las diferentes capacidades - que las semillas tienen para absorber agua de suelos que presentan altas tensiones de humedad (tienen poca agua disponible). Hunter y Erickson (1952).

Las semillas de maíz, arroz, soya y remolacha azucarera, germinan con tensiones no mayores de 12.5, 7.9, 6.6, y 3.5 atmósferas respectivamente. Las semillas de espinaca de Nueva Zelanda, lechuga Hanson, papas, frijol lima, chfcharo y betabel en un suelo con 5% de humedad disponible, germinaron, 42, 29, 23, 19, 4 y 5% respectivamente, (Donnen y MacGillivray, 1943).

#### 2.2.2.2. Presencia de gases.

El oxígeno interviene en el proceso germinativo que se da en la semilla accionando la respiración aerobia que produce el ATP necesario para el rápido desarrollo del embrión, que en ese momento aún no es autótrofo.

En las etapas iniciales, el metabolismo se desarrolla en presencia de bajas concentraciones de oxígeno, pero una vez -- que las cubiertas de la semilla se rompen y se reestructuran -- las crestas mitocondyiales la respiración es aerobia y se incrementa dicho metabolismo.

Dado que el oxígeno tiene una baja solubilidad en el agua y una lenta difusión en el suelo, en condiciones de alta humedad o siembras profundas por la baja concentración de oxígeno que puede difundir a la semilla, la germinación de ésta se -- inhibe o retarda.

El CO<sub>2</sub> presenta un efecto promotor más que inhibitor sobre la germinación de las semillas, ya que para que impida -- la germinación se necesitan concentraciones muy altas que se presentan solo en condiciones muy especiales (laboratorio). -- El CO<sub>2</sub> en combinación con etileno favorecen la germinación de cacahuete y semillas de lechuga con termoletargo (Negm et al., 1973), asimismo en algunas semillas se ha encontrado que la producción de etileno se promueve por el ácido giberélico, -- Negm et al., (1972).

#### 2.2.2.3. Temperatura.

Afecta la velocidad y el porcentaje de germinación de -- las semillas (Kaspar y Williams, 1982), al acelerar hasta un nivel óptimo la actividad de diferentes enzimas que actúan en el metabolismo de las semillas y al participar en el grado de fluidez membranal durante su reestructuración.

Las necesidades de temperatura que tienen las semillas -- para germinar, son muy variables aún a nivel de un mismo lote, y ello se debe a las diferencias genéticas y adaptativas de -- las plantas madres y a las condiciones climáticas en que se -- desarrollan (Kaspar y Williams, 1982; Stearns y Olson, 1958),

así como el tiempo y condiciones de almacenamiento que la semilla tuvo una vez que fué cosechada.

Las semillas responden a variaciones diurnas o estacionales de temperatura, siendo ésta última propia de gran cantidad de semillas de árboles forestales o frutales de zonas templado-frías, las cuales se mantienen a temperaturas sensiblemente bajas por períodos de dos a tres meses, siendo cambiadas a temperaturas más altas para que puedan germinar.

Las necesidades de temperatura de semillas recién cosechadas son diferentes a las requeridas una vez que han postmadurado, (Crocker y Barton, 1957).

Las semillas recién cosechadas de algunas especies que aún no han tenido períodos de postmaduración (en seco o en húmedo). - germinan únicamente en presencia de temperaturas muy específicas (rango muy limitado) las cuales no coinciden con las requeridas para germinar una vez que ya han postmadurado y son temperaturas que se caracterizan por tener rangos más amplios.

Los cereales recién cosechados germinan a 10 °C y conforme --- postmaduran su capacidad germinativa se realiza a temperaturas mayores, dándose ésta a la temperatura más alta cuando presentan el grado de postmaduración más avanzado, (Vegis, 1964). - Las semillas de rosáceas pueden llegar a germinar a bajas temperaturas y gradualmente a temperaturas mayores.

En semillas que necesitan de luz para germinar (fotoblásticas positivas), y si ésta se encuentra presente, entonces - el rango de temperaturas para germinar es muy amplio, más si la semilla está en oscuridad el rango de temperaturas se ve muy reducido. Las semillas presentan una temperatura óptima, mínima y extrema para germinar; en la temperatura óptima la germinación aumenta y se da en un menor tiempo, pudiendo dañarse la semilla a temperaturas superiores, (Hartmann y Kester, 1981).

Las semillas de flores, pastos y hortalizas, germinan con el uso alternado de temperaturas, 15° a 30°C y 20° a 30°C, dando bajas producciones de plántulas bajo otras condiciones, ---- (Crocker y Barton, 1957).

#### 2.2.2.4. Luz

Las semillas fotosensibles son aquellas cuya germinación se da solo en presencia de luz, o bien su germinación es inhibida por ésta, necesitando de oscuridad (fotoblásticas negativas).

En las semillas que necesitan de luz para germinar, su germinación se encuentra regulada por una reacción fotoquímica reversible, contienen un pigmento fotoreceptor que al recibir luz roja (640-670 nm) se convierte a su forma activa

(fitocromo rojo lejano), que se encuentra ligada a reacciones metabólicas que controlan la germinación. La interconversión del fitocromo se puede dar aún en semillas no imbibidas ---- (Hartmann y Kester, 1981).

Los mecanismos a través de los cuales la forma activa del fitocromo promueve la germinación, aún no son muy claras pero se sugiere (Amen 1968) que la luz puede actuar como factor -- que inactiva al represor de la proteasa (en lechuga) provocando el incremento de la actividad de ésta, o actúa como factor que elimina el efecto de los inhibidores que las semillas fotosensibles contienen, en condiciones tanto de luz como de -- oscuridad, Evenari (1949).

Las semillas cuya germinación se inhibe con la luz, es decir, necesitan de oscuridad, se ha sugerido que contienen ya al fitocromo en su forma activa, Hartman y Kester (1981).

El requerimiento de luz en algunas semillas se asocia a las -- cubiertas, ya que cuando son removidas éstas o el endospermo, la necesidad de luz desaparece, sin embargo, en otras semillas se mantiene, Mayer y Poljakoff (1975).

La necesidad de luz en la semilla puede ser sustituida con -- aplicaciones de giberelinas, así como también se puede inducir la necesidad de luz a semillas que originalmente no la -- necesitaban para germinar; Ésto se presenta cuando semillas imbibidas se exponen a temperaturas o presiones osmóticas -- elevadas, Crocker y Barton (1957).

Algunas semillas presentan respuestas variables a fotoperíodos cortos de luz o alternaciones de luz con períodos de obscuridad, Vegis (1964).

### 2.3. Latencia

Es la suspensión temporal del crecimiento acompañada por una disminución en la actividad metabólica a niveles mínimos, esta condición es controlada endógenamente y es relativamente independiente de las condiciones externas, además se presenta en diferentes partes de la planta (yemas, semillas, bulbos y rizomas).

Por la condición que presentan las semillas para germinar se les agrupa en dos clases:

**Semilla latente** : su germinación esta regulada por condiciones existentes dentro de la semilla misma, correlacionadas a mecanismos hormonales y fisiológicos. Este tipo de semillas no germinan aunque las condiciones externas sean adecuadas.

Semilla Quiescente: No germina por tener condiciones ambientales difíciles que se lo impiden, pero cuya germinación se realiza en cuanto las condiciones externas son las adecuadas para el tipo de semilla (humedad, luz y temperatura).

### 2.3.1. Importancia.

La latencia es una respuesta adaptativa que las plantas han desarrollado como una condición de supervivencia a las condiciones externas desfavorables como son aquellas que se presentan en condiciones extremas dadas en climas templado-frío y desérticos. La latencia impide que la germinación se realice cuando las condiciones externas son desfavorables e impedirían el establecimiento y desarrollo de la plántula. También impide la germinación prematura cuando la semilla se encuentra aún en la planta madre (viviparidad) condición indeseable en plantas de importancia comercial.

### 2.3.2. Regulación de la latencia en semillas.

La inducción, permanencia y rompimiento o terminación del estado latente en las semillas está relacionado a los niveles hormonales que la semilla contiene y las interacciones que -

entre ellos se dan, pudiendo ser éstas sinérgicas o antagónicas.

La latencia es impuesta por un balance entre promotores ( $AG_3$ , citocininas y auxinas) e inhibidores (ABA y compuestos fenólicos) a favor de éstos últimos, cuando la semilla se encuentra madura, interrumpiendo la síntesis de promotores y/o produciendo metabolitos intermedios que inhiben el crecimiento.

Los promotores abundan en etapas tempranas de la maduración de la semilla pero disminuyen con la terminación del crecimiento en el embrión y la maduración del fruto (esto se presenta en cerezas), Pillay citado por Amen (1968).

El estado latente una vez que se originó, se mantiene - debido a bloqueos metabólicos específicos por un amplio número de sustancias que actúan como inhibidores, la detención - del metabolismo no es total, pues aún en semillas secas se - presentan algunas actividades catabólicas, Amen (1968).

La terminación del estado latente previa al desarrollo de la germinación requiere de un "agente de disparo", que - puede ser una reacción fotoquímica (en las semillas fotosensibles), termoquímicas, lavado de inhibidores, y cuya presencia solo es necesaria al principio del proceso.

Se necesita también un "agente de germinación" cuya presencia sí es necesaria en todo el proceso; como "agente germinativo" se considera a las auxinas, giberelinas y citocininas que activan el sistema enzimático catabólico, que permite la producción de ATP y de metabolitos necesarios en el desarrollo del embrión.

Los factores presentes en la semilla que provocan el estado latente en ésta (cubiertas impermeables, embriones inmaduros, etc) la afectan a través de mecanismos aún no muy claros, pero es el comportamiento del complejo enzimático de --inhibidores y promotores quienes finalmente presentan el --efecto más determinante sobre la presencia del estado latente o el inicio del proceso germinativo, Amen (1968).

### 2.3.3. Factores que afectan la latencia en la semilla.

La latencia presente en la semilla puede ser superficial (fácil de romper) o muy compleja, dependiendo de las condiciones morfológicas y/o fisiológicas que la originan.

#### 2.3.3.1. Cubiertas de la semilla.

Presentan impermeabilidad al agua, gases, o pueden ser una barrera física al crecimiento del embrión. La impermeabi-

lidad al agua es considerada la causa principal de latencia en semillas con este problema. La dureza de la cubierta de la semilla y la presencia o no, de sustancias cerosas que --acentúan la impermeabilidad a los gases y al agua, es dada --por la naturaleza genética del cultivar, las condiciones ambientales bajo las cuales la semilla madura y las existentes durante su almacenamiento. Las familias Solanaceae, Convulvulaceae, Leguminoseae y Malvaceae, presentan este tipo de latencia.

Una vez que se inicia el proceso de imbibición a través de ranuras naturales o grietas en la cubierta, y si el em---brión no está latente, la fuerza expansora de la germinación rompe y separa la cubierta de la semilla.

El grado de permeabilidad al  $O_2$  y  $CO_2$  es variable, de---pendiendo del tipo de semilla y de las condiciones en que se almacene. La permeabilidad al agua no coincide siempre con --la permeabilidad al  $O_2$  y  $CO_2$ , como sucede en el caso de las semillas de Xanthium sp., Crocker y Barton, (1957). Se ha observado, que semillas intactas pueden absorber  $O_2$  solo si éste se presenta a presión más altas que las requeridas por la planta en su desarrollo normal.

### 2.3.3.2. Inhibidores químicos.

Son sustancias producidas por la planta misma, las cuales pueden inhibir la germinación provocando el estado latente en la semilla.

Inhiben la germinación de semillas de plantas diferentes, por lo que su efecto no es específico a las semillas de la planta que los produjo, asimismo sus efectos varían con las diferentes concentraciones, las que son diferentes para cada tipo de semilla. Estas sustancias inhibitoras son producidas durante el desarrollo del fruto y la semilla.

Las sustancias inhibitoras pueden ser de dos clases:

1. Subproductos metabólicos, cuya acción es a través del bloqueo de alguna reacción química en las vías metabólicas, en esta clase de sustancias, Mayer y Poljakoff(1975), sugieren un gran número de compuestos fenólicos, Crocker y Barton (1957), a los aceites esenciales, alcaloides, glucósidos y amonia.

Los compuestos fenólicos impiden la germinación de las semillas cuando estas se encuentran aún en el fruto, como es el caso del tomate, calabaza, papaya, cítricos, frutos de hueso, manzana, pera y huvas.

2. Sustancias reguladoras del crecimiento de ocurrencia natural, que además de inhibir la germinación participan en la regulación del crecimiento de otras partes de la planta, este es el caso de ácido abscísico (ABA), un compuesto que ha sido reconocido en muchas plantas como inhibidor de la germinación e inductor de latencia; durazno (Lipe y Crane, 1966), olivo (Iagarda, et al., 1983), Fresno (Sondheimer, -- 1974).

En estos casos el grado de latencia en las semillas se encuentra correlacionado al contenido de ABA en el embrión, afectando probablemente el metabolismo de ácidos nucleicos, es también evidente la interacción que presenta con gibberelinas y citocininas, dependiendo de las concentraciones de está relación la condición de germinación o latencia en las semillas (Mayer y Poljakoff, 1975).

El ABA desaparece gradualmente permitiendo la germinación, tiene un rango amplio de concentraciones (5-100 ppm) con las cuáles puede mantener un efecto inhibitorio, Mayer y Poljakoff (1975).

Las sustancias inhibidoras se encuentran distribuidas en:

- Fruto : Cubierta, pulpa (pera, manzana), jugo (tomate).
- Semilla : Cubierta (lechuga, col) embrión (girasol), endospermo (iris).
- Hojas : Savia (espinaca).
- Bulbos : (cebolla).
- Raíces : (zanahoria y rábano).

Evenari (1949).

#### 2.3.3.3. Embriones rudimentarios.

Son aquellos que morfológicamente no se han desarrollado por completo al tiempo de maduración de la semilla y generalmente tienen un crecimiento posterior dentro de la misma después que ésta ha sido removida de la planta. En el ginkgo, -- cuando la semilla cae del árbol aunque polinizada aún no se fecunda por estar en desarrollo el tubo polínico.

Las semillas de acebo a la cosecha tiene un buen endospermo - pero unas pocas células indiferenciadas como embrión, germinando solo hasta que el embrión ha madurado, (Mahlstede y Haber, 1957). Este tipo de embriones se presentan también en orquideas y especies tropicales como la palma africana de aceite (Elaeis guineensis) y Anona squamosa, Hartman y Kester (1981); Weaver (1972).

#### 2.3.3.4. Embriones inmaduros fisiológicamente.

Al desprendimiento de las semillas, sus embriones ya es tãn completamente desarrollados pero solo germinan despu es de un período de postmaduración, durante el cual se producen cambios fisioqu micos en el embrión, (Weaver, 1972) y químicos - en el endospermo, Crocker y Barton (1957).

Las semillas de durazno, cerezo, algunos juniperos, man-gles, ciruelo, manzano y rosas presentan un retraso en su ger-minación por la necesidad de cambios químicos y enzimáticos - que se dan solo s  las semillas se ponen en humedad a bajas - temperaturas (estratificación), Mahlstedt y Haber (1957).

#### 2.3.4. Categorías de latencia.

Las semillas pueden presentar una latencia producto del efecto de más de un factor, es decir, se dan combinaciones -- entre inhibidores, embriones inmaduros o poco desarrollados y la presencia de cubiertas impermeables de semilla, por lo que los grados de latencia son variables, Nicolaeva citado por -- Hartman y Kester (1981), realizó la siguiente clasificación:

1. Semillas con cubiertas externas (que regulan) y el embrión quiescente.
  - a) Cubiertas duras de semillas impermeables a la humedad. comunes en ciertos grupos de plantas.
  - b) Cubiertas duras resistentes a la expansión del embrión. (nueces y frutales de hueso).
  - c) Cubiertas con inhibidores químicos en el pericarpio y - jugo de frutos carnosos, cubiertas, endospermo y embrión. Algunas plantas tropicales producen inhibidores específicos que se pueden lixiviar o ser absorbidos por el suelo.

11. Semillas con embriones morfológicamente poco desarrollados (rudimentarios).

Estos embriones son muy pequeños al tiempo de la maduración del fruto debiendo de aumentar de tamaño antes de que se efectúe la germinación.

Esta situación es muy común en plantas tropicales pero no en plantas de zona templada.

111. Semillas con letargo endógeno (interno).

La germinación es regulada por los tejidos internos de la semilla (embrión, endospermo, capa tegumental interna o - ambas).

a) Letargo fisiológicamente superficial. Presente en:

1. Semillas recién cosechadas, desaparece al poco tiempo de almacenamiento en seco. Es regulado por la cubierta (actividad fisiológica) o capas de endospermo, el embrión está quiescente.

2. Semillas livianas sensibles a la luz y temperaturas.

Responden a abrasiones mecánicas, nitrato de potasio, kinetina. Esta es una situación común en herbáceas y semillas recién cosechadas.

b) Letargo fisiológicamente intermedio. La regulación más importante es por las cubiertas de la semilla que por las condiciones dentro del embrión.

El enfriamiento en húmedo estimula la germinación pero no es determinante. Se presenta en coníferas y otras leñosas.

c) Letargo fisiológicamente profundo. Regulado principalmente por el embrión, también por la cubierta de la semilla.

Este es común en semillas de plantas de zonas templado---frías, que pasan por bajas temperaturas durante el invierno y germinan en la primavera siguiente.

Con un enfriamiento en húmedo prolongado este tipo de letargo desaparece.

En este grupo se encuentran aquellas semillas que requieren de períodos de temperatura alternados; cálidos-fríos y fríos-cálidos-fríos, por presentar latencia en el epicótilo y combinación de latencia en raíz-epicótilo, Crocker y Barton (1957).

IV. Letargo doble o combinado. El letargo se presenta tanto en cubiertas como en el embrión y romperlo toma mucho tiempo, en algunos casos hasta años.

#### 2.3.5. Postmaduración.

La semilla no siempre germina inmediatamente después de que se separa del fruto o de la planta madre, es necesario que pase un cierto período de tiempo, para que al final de éste la semilla pueda germinar.

Postmaduración, es el período en el cual ocurren cambios anatómicos, fisiológicos o químicos en el embrión o endospermo que mejoran la capacidad de la semilla para germinar, Mayer y Poljakoff (1975).

Estos cambios se dan solo a través de un período de almacenamiento de las semillas bajo condiciones específicas, las cuales se presentan en su ambiente natural y que de un modo artificial el hombre se las proporciona, estas condiciones son muy variables dándose en ciertas semillas dife--

rencias aún a nivel de variedad. Sin embargo se distinguen - aquellas semillas que postmaduran en condiciones secas (cerea les, hortalizas y flores), Crocker y Barton (1957), y las se millas que postmaduran en condiciones húmedas (imbibidas) a - bajas temperaturas y aún en altas, presentan períodos de tiem po para postmadurar que varían desde unos días en cebada a -- más de siete años en Cyperus, Mayer y Poljakoff (1975) y --- Hartman y Kester (1981).

Gran cantidad de plantas perennes de zonas templado - frías de importancia frutícola o forestal, postmaduran estra tificadas a bajas temperaturas, Crocker y Barton, (1957).

#### 2.3.6. Requerimientos de frío en semillas.

Las semillas que responden a la exposición en bajas tem peraturas bajo condiciones húmedas (estratificación), presen tan una latencia por tener embriones rudimentarios o fisioló gicamente inmaduros, (Sondheimer et al), pudiendo también pre sentar cubiertas duras.

Estas semillas requieren de la estratificación para poder te ner cambios metabólicos y poder llevar acabo la germinación.

Proviene de zonas templado-frías y son semillas cuya maduración se da antes de los períodos estacionales de bajas -- temperaturas y que de germinar, las plántulas producidas no - soportarían las temperaturas frías, ésto se presenta en plantas madres que maduran las semillas en el otoño las cuales, - pasan latentes el invierno inmediato bajo condiciones húmedas y frías para germinar a la primavera siguiente.

La temperatura y el período de estratificación varían entre especies y aún entre variedades. El tiempo necesario puede variar de uno a tres meses o de cinco a seis, ésto dependiendo de las características genéticas de la fuente de polen y planta madre (Hartman y Kester, 1981), así como por las condiciones ambientales que se presentan durante la formación y desarrollo de las semillas.

Los mecanismos a través de los cuales el embrión rompe-- su latencia se desconocen, solo se han reportado cambios como el incremento en la absorción de agua, aumento en su acidez y cambios en los materiales de almacenamiento complejos. Árboles perennes de zonas templadas producen este tipo de semilla, y un 20% de éstas presentan latencia doble, (Mahlstede y Haber, 1957).

2.3.6.1. Efecto de la estratificación en las condiciones internas de las semillas.

2.3.6.1.1. Concentraciones de promotores e inhibidores.

En el interior de la semilla se presentan cambios químicos conforme el tiempo de postmaduración bajo estratificación se cumple.

En durazno caducifolios se han observado cambios en los balances hormonales de promotores e inhibidores que se presentan a bajas temperaturas (0°- 10°C). Por lo que se considera que las reacciones involucradas en la formación y cambios de los balances hormonales en semillas latentes solo ocurren ante la presencia de bajas temperaturas, Lipe y Crane (1966).

Matur et al (1971), trabajaron con durazno Var. Elberta y encontraron que en semillas con una semana de estratificación las concentraciones de AG<sub>3</sub> y AG<sub>7</sub> fueron respectivamente de 12 y 107 ng/g, y conforme el tiempo de estratificación aumentaba, la concentración de AG<sub>7</sub> disminuía y aumentaba la de AG<sub>3</sub>. En la 12° semana de estratificación la concentración de AG<sub>3</sub> era de 275 ng/g, mientras que la de AG<sub>7</sub> fue de 88 ng/g.

La biosíntesis de AG, en las semillas, es sensible a bajas temperaturas pues a temperaturas altas no se da, Lipe y Crane (1966). Asimismo, por los cambios en las concentraciones de AG<sub>3</sub> y AG<sub>7</sub> se observa una biosíntesis preferencial por AG<sub>3</sub> o bien que éste último se forme a partir de AG<sub>7</sub>. El porcentaje de germinación observado en durazno aumentó conforme aumentaba la concentración de AG<sub>3</sub>, siendo esto necesario para que la germinación se efectúe.

Lipe y Crane (1966) en semillas de durazno Var. Lovell, a partir de sus tegumentos obtuvieron una sustancia inhibidora del crecimiento en plántulas, y de la germinación (inhibía la elongación radicular del embrión). Observaron que conforme la semilla aumentaba su período de estratificación, la concentración de esta sustancia en la semilla disminuía, a las doce semanas de estratificación la germinación se inició.

Díaz y Martín, citados por Manjarrez (1981), en durazno Var. Lovell y Tetela, encontraron en las cubiertas concentraciones mayores de ácido inhibitor que la concentración encontrada en el embrión, pero durante la estratificación, parte del inhibidor de las cubiertas pasaba al medio de estratificación y -- otra parte al embrión. La Var. Lovell contenía en un principio 3.2. y 1.8 ng/g en cubiertas y embrión respectivamente, - al final de la estratificación (tres meses) en el embrión se

encontraron 12 ng/g, ocurriendo algo similar en la Var. Tetela. La acumulación de inhibidores en el embrión provocó un decremento en el porcentaje de germinación a pesar del aumento que se dió de los promotores de la germinación.

#### 2.3.6.1.2. Crecimiento y desarrollo del embrión

Durante la estratificación, las semillas que presentan embriones poco desarrollados o rudimentarios completan su desarrollo. Pollock y Olney, citados por Mayer y Poljakoff (1975), estudiaron los cambios que se dieron en semillas de cerezas estratificadas a 5° y 25°C. El axis del embrión incrementó su número celular, peso seco y longitud; también aumentó la tasa de absorción de O<sub>2</sub> y aumentó el contenido de fósforo y nitrógeno total, cuando la temperatura fué de 5°C, mientras que a 25°C los cambios fuerón menos marcados o no se dieron.

#### 2.3.6.1.3. Relación de la necesidad de frío con la emergencia de plántulas deformes.

La germinación de las semillas que necesitan de estratificación para cubrir sus necesidades de frío, puede acelerarse extirpando embriones, removiendo cubiertas o cotiledones, --

pudiendo ser las plántulas emergidas de estas semillas deformes o normales, Hartmann y Kester (1981).

Sin embargo, en algunos casos la deformación que presenta la plántula emergida de semillas no estratificadas no se relaciona a la necesidad de frío no cubierta, sino a la exposición de la semilla durante el proceso germinativo a temperaturas altas.

Pollock (1962), en semillas de durazno Var. Elberta demostró que las plántulas emergidas de semillas no estratificadas y con cubiertas y parte del endospermo removido y expuestas del 2° al 9° día de germinación a 22°C, fuerón normales: pero otras plántulas de semillas con las mismas condiciones (parte del endospermo y cubiertas removidas), expuestas a 25°C sí resultaron deformes.

Lipe y Crane (1966) en durazno Var. Lovell, eliminando los tegumentos de la semilla, éstas germinaban sin necesidad de estratificación; la presencia de plántulas anormales o nó procedentes de estas semillas dependía de la temperatura empleada en su germinación.

### 2.3.7. Tratamientos pregerminativos.

Son aplicables a gran número de semillas que necesitan someterse a condiciones especiales que de una u otra forma alteran sus cubiertas o condiciones internas. La aplicación de tratamientos pregerminativos pretende:

- a) Reducir el tiempo que tardaría la semilla en germinar ba  
jo condiciones naturales.
- b) Lograr una emergencia uniforme y sana.
- c) Satisfacer las condiciones que necesita la semilla para -  
germinar.

Los tratamientos pregerminativos se emplearon en un prin  
cipio imitando las condiciones que de manera natural se pre-  
sentaban, favoreciendo la germinación de las semillas; poste-  
riormente por trabajos realizados y el conocimiento empírico  
acumulado se definieron los tratamientos que son susceptibles  
de aplicarse a semillas latentes, las que provienen principal-  
mente de ambientes con condiciones extremosas (climas templa-  
do-frios y desérticos).

### 2.3.7.1. Escarificación mecánica y química.

Es un proceso que altera, quiebra o raya las cubiertas duras, modificando su permeabilidad al agua, gases, y causa cambios en la sensibilidad de la semilla a la presencia de luz y temperatura, así como una posible destrucción o lavado de inhibidores, (Mayer y Poljakoff 1975).

La escarificación mecánica se realiza sometiendo las se millas a la acción de elementos abrasivos (limas, lijas, pie dras) los cuales desgastan las cubiertas de las semillas.

La escarificación química se realiza principalmente empleando ácido sulfúrico con altos grados de pureza (96%) y - sumergiendo las semillas por tiempos muy específicos, determinados por la dureza de la cubierta.

El alcohol también es empleado para disolver las capas cerosas que en algunos casos envuelven las cubiertas de las semi llas.

Una vez que las semillas se han sometido a la escarificación, son más susceptibles al ambiente y responden más efi cientemente a la aplicación de reguladores del crecimiento y a la exposición a bajas temperaturas en condiciones húmedas.

Brito (1980), empleando ácido sulfúrico (96%) con una exposición de 20 min, obtuvo en mezquite (Prosopis glandulosa) y huizache (Acacia farnesiana) un 69 y 90% de germinación mientras que en el testigo solo un 21%.

La presencia de un endocarpio duro en las semillas de algunos frutales, retarda la germinación y disminuye o anula el efecto de las aplicaciones de  $AG_3$  en la semilla. En durazno Var. Nema-guard, removiendo su endocarpio se obtuvo una germinación más temprana (En la 1ª semana de estratificación), que la encontrada en la semilla con endocarpio, la cual se retardó presentándose hasta la 6ª semana de estratificación. Asimismo, la respuesta germinativa de las semillas con endocarpio removido a la aplicación de  $AG_3$  (3000 ppm) fue mejor obteniéndose un 90% de germinación, la respuesta de las semillas con endocarpio a la aplicación fue nula, Davies (1983).

#### 2.3.7.2. Remojo en agua.

Ablanda las cubiertas, puede haber un lavado de inhibidores así como reducir el tiempo de germinación.

Se puede emplear agua caliente a una temperatura constante de 70° a 80°C, manteniendo las semillas sumergidas poco tiempo -

(algunos minutos), para evitar la muerte del embrión.

La inmersión de semillas se hace también en agua que - al alcanzar la temperatura de 70°-80°C, es retirada de la - fuente de calor, en este caso el tiempo de remojo de las se millas puede durar de 12 a 24 hrs., tiempo en que la tempe- ratura del agua disminuye gradualmente.

El remojo de las semillas en agua se puede hacer tam- bién con temperaturas cercanas al punto de congelación como es el caso de algunas coníferas. También el remojo puede ha cerse a temperaturas ambientales, pudiendo ser renovada el agua constantemente, Hartman y Kester (1981).

#### 2.3.7.3. Estratificación.

Con este método se satisfacen las necesidades de frío - que necesitan cubrir semillas de árboles perennes y frutales de climas templados previamente al proceso de la germinación con períodos de exposición variable.

Se exponen las semillas a bajar temperaturas (0°-10°C), en un medio que retenga la humedad y permita la aereación -- (presencia de O<sub>2</sub>) facilitando con ello que se den ciertos --

cambios fisiológicos en las semillas.

La estratificación en altas temperaturas, es también necesarias para la postmaduración de algunas semillas en las -cuales los cambios dados en el embrión requieren temperatu--ras de 20° a 21°C. Fagan et al. (1981), estratificando semi-llas de Liriope muscari, a 21°C obtuvo 90% de germinación, -con estratificación en frío no obtuvo germinación.

También se necesita combinar la temperatura a la cual -se estratifican ciertas clases de semillas, en gin-sen ameri--cana (Pranax quinquifolius) se mejoró su germinación con pe-ríodos de estratificación fríos-cálidos-fríos, (Gtoltz y ---Snyder 1985).

#### 2.3.7.4. Aplicaciones de reguladores del crecimiento.

Son empleados el ácido giberélico, citocininas y el eti--leno. El ácido giberélico es la hormona más empleada en pro-mover la germinación de semillas, sobre todo en aquellas que presentan necesidades de postmaduración en frío. En algunos casos la aplicación de  $AG_3$  se hace a semillas parcial o to--talmente estratificadas, presentándose en este caso algunas veces un efecto sinérgico.

Las semillas de duraznos caducifolios se dejan remojar do en soluciones de  $AG_3$  que varían de 100 a 10000 ppm y cuyo efecto puede diferir con la presencia o ausencia de cubiertas en la semilla y el tiempo de remojo, dándose mejores efectos con la ausencia de cubiertas en un tiempo relativamente breve.

En muchos casos se necesita de diferentes tratamientos pregerminativos en aquellas semillas con latencia doble o combinada; dado que, pueden presentar cubiertas duras y/o con inhibidores y algún tipo de latencia interna, por lo que es común el empleo de la escarificación mecánica o química y la posterior estratificación o aplicación de reguladores del crecimiento.

#### 2.4. Resumen de la literatura revisada

El durazno "siempreverde" presenta hábitos de crecimiento, floración y fructificación que varían ampliamente del comportamiento vegetativo de duraznos caducifolios.

En la propagación de duraznos caducifolios a través de semilla, la planta resultante es empleada como patrón o portainjerto, mientras que las plántulas obtenidas de semillas de durazno "siempreverde" son empleadas para la producción de fruta.

En los trabajos consultados, el empleo de tratamientos pregerminativos se hace necesario para que se de la germinación en las semillas de duraznos caducifolios así como en las de árboles de clima templado-frío, sean éstos de importancia frutícola o forestal.

Los tratamientos más comunes involucran manejos de bajas temperaturas en condiciones húmedas (estratificación), escarificación mecánica o química y aplicaciones de reguladores del crecimiento (ácido giberélico).

El empleo de estos tratamientos se hace necesario en semillas con determinados grados de latencia, la cuál es inducida por más de un factor, siendo reconocida la importancia que sobre este estado

presenta el balance hormonal interno de inhibidores y promotores de la semilla.

Trabajos realizados consideran el estado latente en la semilla como una condición adaptativa, desarrollada como un mecanismo de supervivencia, que esta determinado por las condiciones ambientales de desarrollo y crecimiento de los progenitores, así como por las condiciones presentes durante la formación de la <sup>14</sup>se-  
milla.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en el invernadero del vivero de Protinbos, ubicado en Juchitepec, Edo. de México, en el período comprendido de Septiembre a Diciembre 1985. Se utilizaron semillas de durazno "siempreverde" (Prunus pérsica L. Batsch) mismas que se obtuvieron de frutos secos que tenían de ocho a nueve meses de almacenamiento. Estos fueron cosechados en el período de Noviembre de 1984 a Enero de 1985, en la zona de Tetela del Volcán, Edo. de Morelos.

El experimento constó de las siguientes fases: prueba de imbibición, bioensayo y tratamientos pregerminativos. Las características de cada uno de ellos se especifican a continuación.

#### 3.1. Prueba de imbibición

##### 3.1.1. Materiales.

Balanza granataria.

9 vasos de plástico de 250 ml.

Agua destilada

Aguamiel

Agua de coco.

## 270 semillas de durazno "siempreverde"

### 3.1.2 Métodos.

Se empleó aguamiel, agua destilada y agua de coco; para cada una de las anteriores sustancias se probaron nueve diferentes períodos de imbibición (30 min, 1, 2, 4, 6, 12, 24, 36, y - 48 hr.), empleando un lote de diez semillas de durazno ---- "siempreverde" para cada período de prueba, manteniéndose su mergidas en 100 ml, de la sustancia probada.

Cada lote se pesó antes y después del tiempo de inmer-- sión, obteniendo por diferencia de peso la cantidad de sus-- tancia imbibida y la velocidad de imbibición para cada sus-- tancia.

## 3.2 Bioensayo

### 3.2.1. Materiales

- 7 cajas de petri.
- 160 semillas de durazno "siempreverde"
- 200 semillas de rábano
- 16 vasos de plástico de 250 ml.

### 3.2.2. Métodos

#### 3.2.2.1. Lavado de semillas.

En siete vasos se pusieron 70 semillas de durazno "siempreverde"; 10 semillas en cada vaso se dejaron remojando en 100 ml de agua por 30 min, 4,6,12,24,36,48 hr, respectivamente.

#### 3.2.2.2. Prueba de inhibición (bioensayo).

Se puso una muestra de 25 semillas de rábano para cada caja de petri (se emplearon ocho), en medio de dos capas de papel absorbente (efecto de cámara húmeda).

Cada caja correspondía a un período de remojo de las semillas de durazno "siempreverde" (30 min, 4,6,12,24,36 y 48 hr), es decir cada caja se regaba únicamente con el agua correspondiente a un solo período de remojo. Se regó también con agua destilada al tratamiento testigo.

Lo mismo se realizó con las semillas de Lepidium, empleándose 25 semillas por caja de petri, más un testigo.

El bioensayo se evaluó tomando el porcentaje de germinación de las semillas para cada período de tiempo a las 72 hr. Las cajas de petri con las semillas siempre se mantuvieron con buena humedad, en obscuridad y a una temperatura media de  $20^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ .

### 3.3. Tratamientos pregerminativos

#### 3.3.1. Materiales.

18 charolas de plástico (32 x 22 x 13 cm).

Sustrato (arena, agrolita y tierra de monte).

900 semillas de durazno "siempreverde"

Thiram 75% P.H.

Agua destilada.

Activol (ácido giberélico)

Agua de coco, Aguamiel.

Vaso de precipitado de 1000 ml.

11 vasos de plástico de 500 ml.

Termómetro ( $-5^{\circ}$  a  $130^{\circ}\text{C}$ ).

Refrigerador.

Bolsas frutícolas.

### 3.3.2. Tratamientos.

- T<sub>1</sub> Testigo
- T<sub>2</sub> Remojo en agua caliente (60°C) durante 10 min.
- T<sub>3</sub> Remojo en agua caliente (60°C) durante 20 min.
- T<sub>4</sub> Remojo en agua caliente (60°C) durante 30 min.
- T<sub>5</sub> Remojo en agua fría (4°-5°C) durante 12 hr.
- T<sub>6</sub> Remojo en agua fría (4°- 5°C) durante 24 hr.
- T<sub>7</sub> Remojo en agua fría (4°-5°C) durante 48 hr.
- T<sub>8</sub> Estratificación en frío (4°-5°C) durante 10 días.
- T<sub>9</sub> Estratificación en frío (4°-5°C) durante 20 días
- T<sub>10</sub> Estratificación en frío (4°-5°C) durante 30 días
- T<sub>11</sub> Remojo en activol (100 ppm) durante 12 hr.
- T<sub>12</sub> Remojo en activol (100 ppm) durante 24 hr.
- T<sub>13</sub> Remojo en activol (100 ppm) durante 48 hr.
- T<sub>14</sub> Remojo en agua continua por 24 hr.
- T<sub>15</sub> Remojo en agua continua por 48 hr.
- T<sub>16</sub> Remojo en aguamiel por 3 hr.
- T<sub>17</sub> Remojo en agua de coco por 3 hr.

### 3.3.2.1. Métodos

3.3.2.1.1. Remojo en agua de semillas de durazno "siempreverde" a diferentes temperaturas.

- a) Agua caliente: Tres lotes de 50 semillas, envueltos independientemente en tela calada, fueron sumergidos en agua a una temperatura de 60°C, por un tiempo de 10, 20 y 30 - min. respectivamente, manteniéndose siempre al centro del vaso de precipitado evitando que tocaran las paredes de cristal donde la temperatura era muy superior.
- b) Agua fría: Tres vasos con 400 ml de agua cada uno, con 50 semillas de durazno "siempreverde" respectivamente, a una temperatura de 4°-5°C, se pusieron en refrigeración por períodos de 12, 24 y 48 hr.
- c) Agua continua: Dos muestras de 50 semillas cada una, envueltas en tela calada se mantuvieron por 24 y 48 hr a temperatura ambiente en un vaso de 500 ml, alimentado constantemente por el goteo de una llave.

### 3.3.2.1.2. Estratificación en frío.

En una charola se colocaron tres niveles de 50 semillas cada uno, separadas por una capa de arena de 10 cm y tela calada. La charola se mantuvo bien humedecida y drenada en refrigeración a una temperatura de 5°C. Cada diez días a partir del inicio del período de estratificación en el refrigerador, se retiraba un nivel de semillas de la charola, a los 10, 20 y 30 días.

3.3.2.1.3. Remojo de semillas de durazno "siempreverde" en soluciones de ácido giberélico y complejos naturales.

a) Acido giberélico: Se uso el producto comercial "activol" - que contiene un gramo de  $AG_3$  por sobre, empleándose una concentración de 100 ppm.

Tres grupos de 50 semillas cada uno, se dejaron remojando - por 12, 24 y 48 hr respectivamente en vasos con 400 ml de - solución.

b) Agua de coco; 50 semillas se remojaron en 400 ml de esta -- sustancia, recién extraída por 3 hr. a temperatura ambiente.

c) Aguamiel: 50 semillas se mantuvieron sumergidas en aguamiel (recien raspado del maguey) por 3 hr en 400 ml de sustancia a temperatura ambiente.

### 3.3.3. Preparación del sustrato.

Se empleó una mezcla compuesta por:

2 partes de tierra de monte.

1 parte de agrolita.

1 parte de arena.

La tierra de monte y arena se desinfectaron con bromuro de metilo ( 1 lb/m<sup>3</sup> ). Obteniéndose un sustrato con buen drenaje y adecuada retención de humedad.

#### 3.3.3.1. Siembra.

Una vez que cada lote o grupo de 50 semillas se sometió al tratamiento correspondiente, a las semillas se les aplicó fungicida (Thiram 50% P.H.) antes de ser sembradas en las charolas. Cada charola se perforo en su base para que tuviera buen drenaje. Las semillas una vez sembradas se cubrían con una capa de sustrato de 2-2.5 cm, regándose inmediatamente.

Cada charola contenía 50 semillas de durazno "siempreverde". Una vez sembradas las charolas se mantuvieron en el invernadero donde se registró una temperatura media mensual de  $-22.7 \pm 5^{\circ}\text{C}$  y una mínima media mensual de  $10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , para los meses de trabajo.

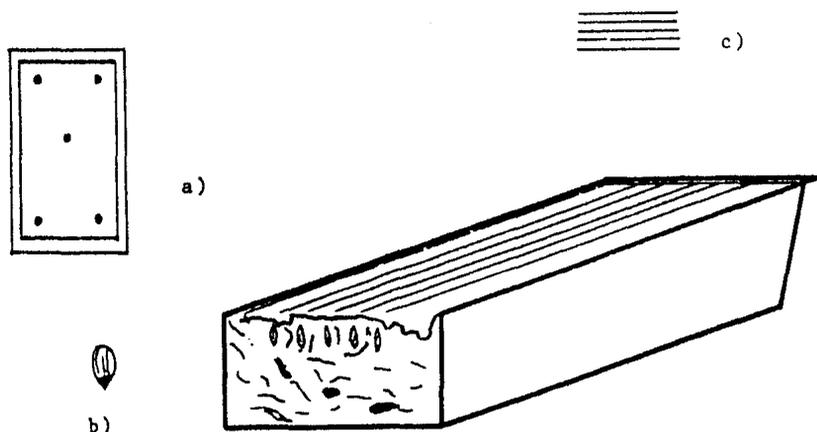


Figura 4. Siembra: a) Perforaciones en la cara inferior de la charola para drenaje, b) Posición de siembra de la semilla de durazno "siempreverde", c) Repeticiones por tratamiento (cinco)

### 3.3,4. Diseño experimental

Se empleó una distribución de tratamientos completamente al azar, pues se trabajó bajo condiciones de invernadero, las que se mantuvieron relativamente uniformes.

Se manejaron 17 tratamientos con 5 repeticiones cada uno, (10 semillas de durazno "siempreverde" por cada repetición). Cada charola contenía un tratamiento con sus 5 repeticiones.

#### 3.3,4.1. Parámetros de evaluación y registro de datos.

Se tomaron dos tipos de datos, el porcentaje de germinación y la velocidad de germinación. Considerándose una semilla germinada cuando su plúmula emergía sobre la superficie del sustrato en la charola.

La velocidad de germinación se midió, registrando las semillas germinadas cada tres días, considerándose lo siguiente:

- a) Días de inicio de germinación
- b) Días de término de germinación
- c) Intervalo en que se dió la germinación, desde su inicio hasta el término de ésta, (se tomaron datos por 12 semanas).

Conforme las plántulas emergían, eran trasplantadas a bolsas frutícolas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1 Imbibición

En los tres medios, la velocidad de absorción se dio gradualmente, y en los tres casos, después de un inicio de absorción ascendente, presentaron una pequeña pérdida de la cantidad imbibida, posteriormente la absorción aumentó constantemente.

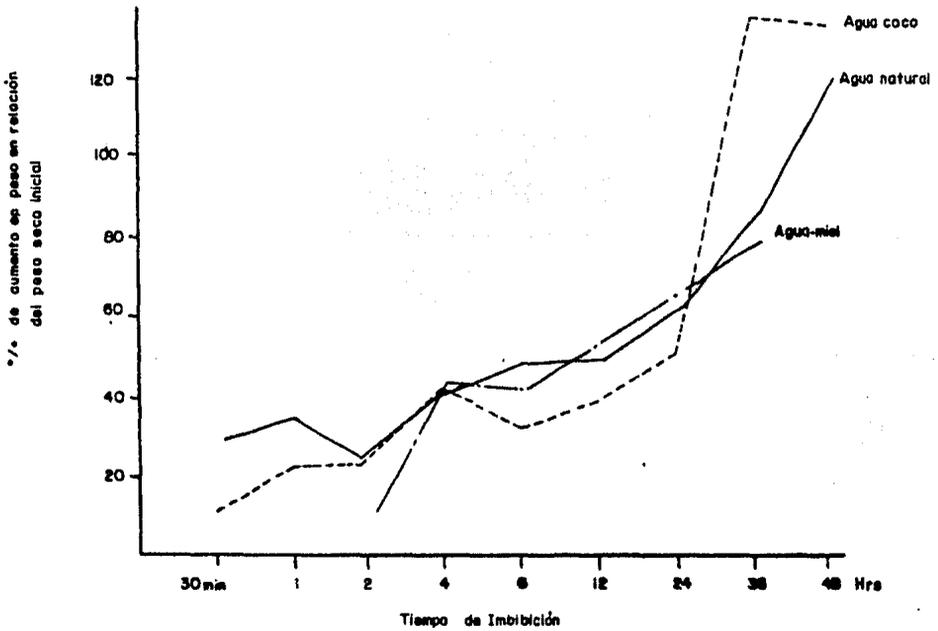


Figura 5. Comportamiento de la imbibición en semillas de durazno "siempreverde" en tres diferentes medios.

El aumento de peso de las semillas, debido a la incorporación de agua, aunque constante, fué mayor (62%) en las últimas 24 hr, para el tratamiento testigo (agua), finalizando en un período aproximado de 48 hr.

Los tratamientos con agua de coco y aguamiel, presentaron una velocidad de absorción semejante, aunque para el agua de coco, la absorción finalizó en un período de 36 hr, pues en las 12 hr posteriores no hubo absorción.

A medida que el tiempo de imbibición aumentaba, estos tratamientos presentaban una viscosidad, que provocaba la formación de capas alrededor de la semillas (particularmente en el agua de coco), por lo que al realizar la evaluación de peso, el dato se obtenía alterado por el peso de la sustancia alrededor de la semilla, por lo que el incremento en peso presentado por las semillas que fueron imbibidas en agua de coco deba de ser menor.

Las diferencias dadas en el aumento de peso y la velocidad en que se realizó la absorción en los tres diferentes medios, se explica por el potencial hídrico que se presenta en la semilla y en la sustancia que la contiene; en el caso del agua (que presenta un potencial hídrico de cero, cuando es pura, esta a una atmósfera y a una temperatura estandar), la imbibición por la semilla fue constante y ascendente,

hasta llegar a un equilibrio hídrico entre el interior de la semilla y el medio que la contiene. La relación hídrica presentada por las semillas y el aguamiel o agua de coco, es diferente a la presentada con el agua, pues estos medios presentan un potencial osmótico alto (por contener gran cantidad de solutos; sales, azúcares, reguladores del crecimiento, etc.) que disminuye el potencial hídrico, es decir, la semilla imbibе agua de estas sustancias lentamente y en un tiempo breve se llega a un equilibrio hídrico entre la semilla y la sustancia que la contiene, por lo que necesariamente el incremento de peso en la semilla en relación a su peso seco inicial no debe de ser mayor en soluciones ricas en solutos (agua de coco, aguamiel), que el presentado cuando se emplean soluciones con potencial hídrico de cero o cercano a este (agua destilada).

#### 4.2 Bioensayo

La germinación no se vio inhibida en ningún período de remojo, para las semillas en que se aplicó el bioensayo (Lepidium sativum y Rhapanhus S.).

Lo anterior indicaría que las semillas de durazno "siempre verde" no contienen inhibidores fácilmente solubles en agua, puesto que tanto las semillas de Lepidium sativum (Evenari,

1949), y Rhapanus S., son semillas de germinación rápida y muy sensibles a la aplicación de soluciones con inhibidores, ya que el rábano por ejemplo, carece de endospermo y la acción de los inhibidores sería directamente sobre su embrión, (Arditti y Pray, 1969).

Cuadro 2. Efecto de la solución obtenida del remojo en diferentes tiempos de semillas de durazno "siempre-verde" sobre la germinación de Lepidium S. y Rhapanus S.

Tratamientos	% Germinación (72 hr)	
	<u>Lepidium S.</u>	<u>Rhapanus S.</u>
Testigo	100	100
3 min	100	72
4 hr	100	68
6 hr	100	76
12 hr	100	100
24 hr	100	100
36 hr	100	100
48 hr	100	100

\* 25 semillas = 100 %

La germinación no se vio inhibida muy marcadamente en ningún período de remojo. Sin embargo estos resultados son totalmente opuestos a los obtenidos en los trabajos de González y Alvarez (1986), quienes manejando semillas de durazno 'siempreverde' encontraron que la solución donde se imbibieron estas semillas, inhibió la germinación de semillas de Lepidium a un 0%, empleando tanto la solución de imbibición de semillas con testa como sin testa, indicándose con ello la presencia de sustancias inhibitoras de la germinación, solubles en agua en la testa, endospermo y embrión.

Lipe y Crane, (1966) encontraron en los tegumentos de las semillas de durazno Var. Lovell, sustancias inhibitoras solubles en agua.

Díaz y Martín, citados por manjarrez, (1981), encontraron en semillas de durazno Var. Lovell y Tetela, un ácido inhibidor de la germinación en el embrión y tegumentos, el cual se difundía al exterior de la semilla y al embrión mismo, cuando la semilla se encontraba en condiciones húmedas (estratificándose) y a bajas temperaturas.

El que la germinación de las semillas no se haya visto afectada en el bioensayo realizado, se pudo deber no a la ausencia en la semilla de durazno "siempreverde" de sustancias inhibitoras solubles en agua, sino a la concentración empleada; el remojo de las semillas de durazno en 100 ml de agua (10 semillas), pudo haber

lavado los inhibidores presentes en la semilla, pero la relación de semillas por volumen fue muy baja en comparación a la empleada por Gonzales y Alvarez (1986), que emplearon para cada tratamiento 20 semillas/20 ml de agua, asimismo Lipe y Crane (1966), y Sharma y Singh (1984), manejaron 2.3 gr. y de 25-50 semillas por ml respectivamente, logrando una concentración adecuada de inhibidores en las soluciones con que regaron sus bioensayos, permitiendo con ello la expresión del efecto inhibitorio sobre la germinación de las semillas empleadas en sus trabajos.

La disminución de la germinación para los tratamientos de 30 min, 4 y 6 hr, en las semillas de rábano, no se puede conciderar que se deba a algún efecto inhibitorio, pues la baja en el porcentaje germinativo se pudo deber a la viabilidad de las semillas, dado que para los mismos tratamientos, Lepidium S. presentó un 100% de germinación.

### 4.3 Tratamientos pregerminativos

Los tratamientos manejados presentaron amplia variación en sus efectos sobre el porcentaje y la velocidad de germinación de las semillas de durazno "siempreverde", (ver Cuadro 2).

Cuadro 3. Análisis de varianza de los tratamientos empleados.

F. Variación	G.L.	S.C	C.M.	F.C.	F.T.*
Tratamientos	16	404.35	25.27	6.98**	2.35
Error	68	246	3.62		
Total	84	650.35			

C.V. = 36.7 %

\* Se empleo una significancia del 0.01

Se encontraron efectos contrastantes estadísticamente, para los niveles que se manejaron en cada tratamiento (diferentes periodos de remojo, exposición en altas y bajas temperaturas, reguladores del crecimiento), ver Cuadro 3.

Cuadro 4. Diferenciación estadística del efecto de los tratamientos sobre la germinación de semillas de durazno "siempreverde".

% Germ.	Diferenciación	Tratamiento
86	a	Activol 12 hr
72	b	Aguamiel 3 hr
70	b	Estratificación 30 días
68	b c	Estratificación 20 días
64	c d	Estratificación 10 días
60	d e	Agua fría 12 hr
58	e	Agua fría 48 hr
58	e	Testigo
56	e f	Agua fría 24 hr
56	e f	Activol 48 hr
56	e f	Agua continua 48 hr
52	f	Calor (60 °C) 20 min
44	g	Activol 24 hr
42	g	Agua continua 24 hr
36	h	Agua de coco 3 hr
2	i	Calor (60 °C) 10 min
0	i	Calor (60 °C) 30 min

La separación estadística de los tratamientos se realizó empleando el método de separación de medias de Tuckey, a un nivel de significancia de 0.01 .

#### 4.3.1 Efecto de altas temperaturas

El efecto del remojo en agua caliente de las semillas de durazno "siempreverde", presentó un efecto irregular en el porcentaje germinativo, que difirió ampliamente entre los períodos de exposición empleados.

La aplicación de altas temperaturas, no estimuló la germinación, dado que el mayor porcentaje obtenido (52%), fue estadísticamente igual al del testigo (58%). Sin embargo, en los períodos de exposición de 10 y 30 min, la germinación se inhibió completamente. Esto se podría deber a la exposición de las semillas a temperaturas altas (60°C) por períodos de tiempo inadecuados, los cuales pudieron ser insuficientes o excedidos, en relación de las necesidades de temperatura que requiere la semilla para estimular su germinación. La situación anterior puede causar una latencia secundaria (ambas situaciones), o una desnaturalización del sistema enzimático (por el rompimiento de los puentes de hidrógeno) y aún la muerte del embrión (en ambos casos por exceso de temperatura). Es común que estos efectos se presenten en algunas semillas, cuando éstas presentan un estado seco (bajos porcentajes de humedad) y son sometidas a estos tratamientos.

Si consideramos los porcentajes de germinación obtenidos en función del tiempo de exposición a 60°C (10, 20, y 30 min), encontramos que la germinación se presentó con una exposición de 20 min; la cual pudo ser la óptima (a 60°C) o estar cerca de ésta. Este tratamiento concluyó su germinación (52%) a 17 días de iniciada (33 días antes que el testigo), lo cual indica que necesariamente se presentó un metabolismo más activo respecto del que tuvo el testigo. La causa de este incremento en la actividad metabólica, se pudo deber al estímulo que la temperatura y el tiempo de exposición tuvieron sobre la activación de los sistemas enzimáticos de la semilla. Los cuales no reaccionaron a los períodos de 10 y 30 min.

En algunos casos se atribuye el estímulo de la temperatura en la germinación por el efecto que ésta puede tener sobre las sustancias inhibitoras que la semilla contiene, las cuales pueden sufrir una desnaturalización, presentándose entonces la germinación. Lipe y Crane, (1966), en semillas de durazno Var. Llovel, obtuvieron un inhibidor soluble en agua y estable a 100°C por 15 a 20 min. Para las semillas de durazno "siempreverde" que fueron sometidas a estos tratamientos, considero que los porcentajes obtenidos no presentan una relación con el efecto que la temperatura y los períodos de exposición pudieran tener sobre los inhibidores de las semillas y sí sobre sus sistemas enzimáticos.

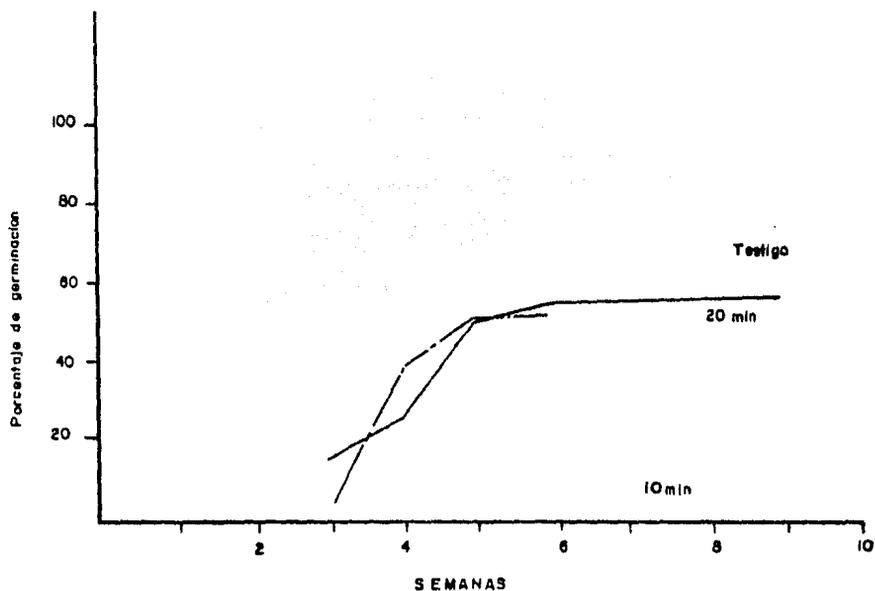


Figura 6. Germinación de semillas de durazno "siempreverde" tratadas con agua caliente (60°C) por diferentes períodos de tiempo.

Amen, (1968), sugiere que la temperatura actúa como un "agente de disparo" de la germinación, activando dentro de la semilla reacciones metabólicas, como el estímulo de la actividad enzimática y la alteración de los tejidos dentro de la semilla, especialmente la función membranar, (Leopold y Kriedemann, 1975).

Cuadro 5. Velocidad de germinación presentada por semillas de durazno "siempreverde" tratadas con agua caliente (60°C) en diferentes períodos de tiempo.

Tratamiento	Comportamiento (días)			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Tiempo remojo				
10 min	49	49	1	2
20 min	23	39	17	52
30 min	--	--	--	0

#### 4.3.2 Efecto de bajas temperaturas

1. Remojo en agua (4°- 5°C): los tiempos de inmersión empleados para las semillas (12, 24, 48 hr), tuvieron un efecto estadísticamente igual entre ellos y el testigo, por lo que no hubo una diferencia significativa entre la aplicación o no, de estos tratamientos en las semillas de durazno "siempreverde".

Cuadro 5. Velocidad de germinación presentada por semillas de durazno "siempreverde" tratadas con agua caliente (60°C) en diferentes períodos de tiempo.

Tratamiento	Comportamiento (días)			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Tiempo remojo				
10 min	49	49	1	2
20 min	23	39	17	52
30 min	--	--	--	0

#### 4.3.2 Efecto de bajas temperaturas

1. Remojo en agua (4°- 5°C): los tiempos de inmersión empleados para las semillas (12, 24, 48 hr), tuvieron un efecto estadísticamente igual entre ellos y el testigo, por lo que no hubo una diferencia significativa entre la aplicación o no, de estos tratamientos en las semillas de durazno "siempreverde".

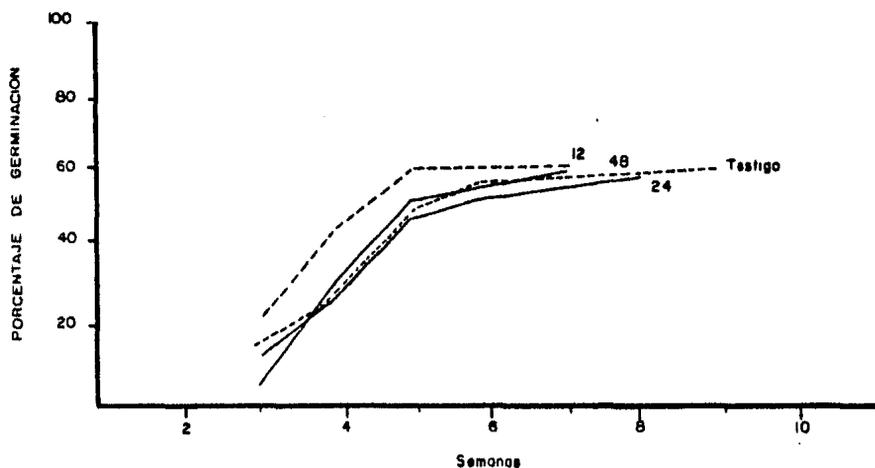


Figura 7. Germinación de semillas de durazno "siempreverde" remojadas en agua fría ( $4^{\circ}$ -  $5^{\circ}$ C) en diferentes periodos de tiempo, (horas).

2. Estratificación ( $4^{\circ}$ - $5^{\circ}$ C): los periodos de estratificación (10, 20 y 30 días), obtuvieron porcentajes germinativos superiores estadísticamente al testigo, habiendo también diferencias estadísticas entre los periodos de 30 y 10 días con 70 y 64% respectivamente.

La aplicación de bajas temperaturas por estratificación tuvo un efecto mayor sobre la germinación que el logrado con el remojo de las semillas en agua fría.

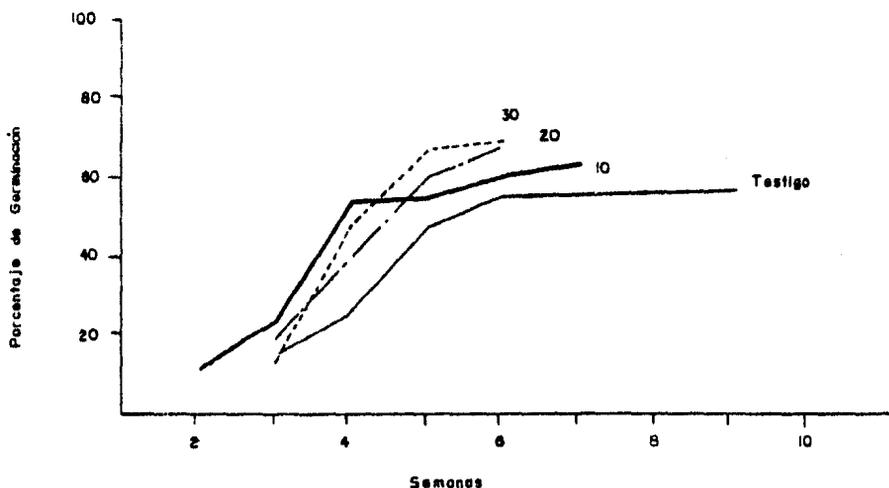


Figura 8. Efecto de diferentes períodos de estratificación (días), sobre la germinación de semillas de durazno "siempreverde".

Los tratamientos de estratificación fueron superiores a los de remojo, con excepción del período de 10 días que tuvo un efecto germinativo semejante al presentado por el tratamiento de remojo de 12 hr.

La velocidad de germinación se retrasó conforme se aumentó el período de estratificación, necesitando de 15 días más para germinar las semillas estratificadas 30 días, respecto de las semillas de 10 y 20 días.

Cuadro 6. Velocidad de germinación presentada por semillas de durazno "siempreverde" sometidas a bajas temperaturas (4°-5°C), por estratificación y remojo en frío.

Tratamiento	Comportamiento (días)			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Remojo frío				
12 hr	16	46	31	60
24 hr	18	58	41	56
48 hr	20	49	30	58
Estratificación				
10 días	12	45	34	64
20 días	17	43	27	68
30 días	17	69	53	70

Las semillas que necesitan de postmadurar en condiciones húmedo-frías, presentan cambios en los niveles hormonales de los promotores e inhibidores que contienen; algunas semillas en presencia de bajas temperaturas presentan actividad metabólica durante la cual, el ácido abscísico es degradado, disminuyendo su concentración a medida que aumenta el período de frío, coincidiendo esta disminución con el inicio

de la germinación en la semilla, ésto, se ha observado en fresno (Sondheimer et al, 1974), durazno (Lipe y Crane, 1966).

Mas también hay semillas , que aunque requieren de estratificación en frío, la concentración de inhibidores no cambia y sí la de promotores (Villiers y Wareing 1960, citados por Sondheimer et al, 1968).

Aunque los porcentajes de germinación de semillas estratificadas fueron superiores al presentado por el testigo, presentando un rango de germinación de 65 a 70%, podriamos con - siderar que en las semillas de durazno criollo "siempreverde" no fue esencial la necesidad de postmadurar a bajas temperaturas para germinar, las cuales presentaron un incremento germinativo inferior al logrado por la estratificación en otras variedades de durazno, las cuales presentan altos requerimien - tos de frío para germinar.

Si consideramos que el durazno Var. Nemaguard (cultivado en Texas), necesita de 775 hr frío para lograr un 50% de germi - nación (Davies, 1983), mientras que el durazno "siempreverde" con 240 horas frío (10 días de estratificación), presentó un 64% y con 720 horas frío (30 días de estratificación) un 70% de germinación, aumentando solo un 6% con un incremento de 480 horas frío, siendo ésta una respuesta mínima, mientras

que el testigo con cero horas frío presentó un 58% de germinación. Con base en lo anterior, el durazno "siempre verde" se puede considerar que es una planta cuya semilla no necesita postmadurar a bajas temperaturas para germinar. Sánchez (1975), consideró a la planta de durazno "siempre-verde", como una planta con bajos requerimientos de frío, la cual no presentaba trastornos si en el invierno no se presentaban bajas temperaturas.

La respuesta germinativa de la semilla de durazno "siempre-verde" a la estratificación, se puede relacionar al medio ambiente cálido que se presenta en la zona donde se desarrollaron los progenitores y se formó la semilla, región donde se presenta un promedio de 130 horas frío. Sharma y Singh, (1978), en durazno Var. Sharbatti, encontraron que la latencia se podía romper fácilmente sin necesidad de aplicar bajas temperaturas, ó solo aplicando períodos cortos encontrando que se debía a que la planta se desarrollaba en una zona cálida. Por lo que las condiciones ambientales en que se desarrollan los progenitores de la semilla, se deben de considerar para estimular la germinación en las semillas.

#### 4.3.3. Efecto del remojo en agua continua a temperatura ambiente.

Los tratamientos de remojo empleados (24 y 48 hr), tuvieron diferencias significativas en el porcentaje de germinación presentado (42 y 56%), siendo estadísticamente igual el obtenido para el de 48 hr y el del testigo, (56 y 58% respectivamente).

Por consiguiente el remojo en agua continua no estimuló la presencia de porcentajes germinativos estadísticamente superiores al del testigo, sin embargo la velocidad de germinación de estos tratamientos, sí se vio favorecida, emergiendo las plántulas de las semillas germinadas en un menor tiempo, ya que el testigo respecto del tratamiento de 48 hr necesitó de 27 días más.

El efecto del remojo en agua continua sobre la velocidad de germinación se podría explicar, por el inicio del proceso germinativo en la semilla (Hartmann y Kester, 1981) que acorta el tiempo de emergencia de las plántulas.

El proceso germinativo inicial se refiere a la actividad metabólica presentada por la semilla cuando es hidratada, esta actividad comprende la glucólisis, vía metabólica que aporta para los procesos iniciales de la germinación toda la energía necesaria en esta etapa, (Salisbury y Ross, 1979).

Cuadro 7. Velocidad de germinación de semillas de durazno "siempreverde" remojadas en agua continua a temperatura ambiente.

Tratamiento	Comportamiento ( días )			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Remojo agua corriente				
24 hr	25	49	25	42
48 hr	20	42	23	56

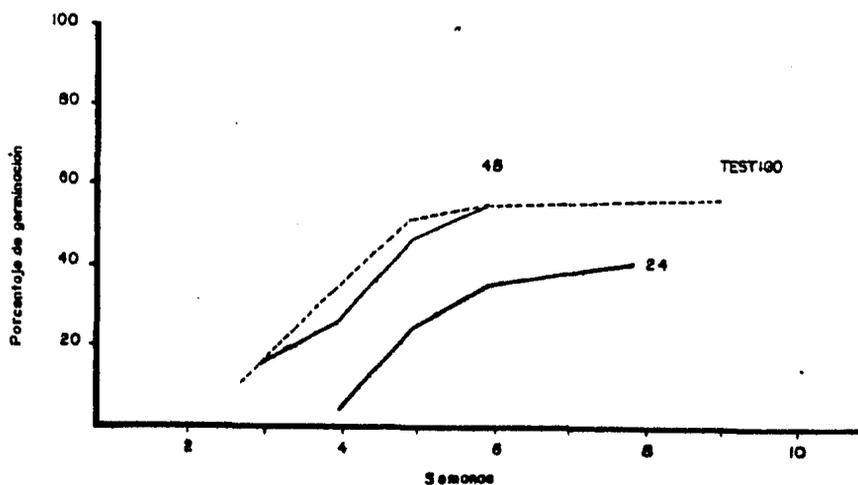


Figura 9. Germinación de semillas de durazno "siempreverde" remojadas en agua continua a temperatura ambiente en diferentes periodos de tiempo ( hr ).

Con el remojo en agua continua, se esperaban obtener porcentajes germinativos superiores a los obtenidos por el testigo, a causa del lavado y difusión de las sustancias inhibidoras que pudiera contener la semilla (testa y endospermo), sin embargo con el remojo no se logró lo anterior, coincidiendo este comportamiento con los resultados obtenidos por Sandoval y Alvarez (1986), quienes en semillas de durazno "siempreverde" con testa y sin testa , para 24 y 48 hr de remojo encontraron resultados diferentes. En semillas con testa se presentó 60 y 50% de germinación, mientras que en semillas sin testa obtuvieron 85 y 95% para los mismos tratamientos.

Con lo anterior, se observa que en las semillas de durazno "siempreverde", la testa que las envuelve presenta un efecto inhibitorio sobre la germinación, debido a las sustancias inhibidoras que contiene (Sandoval y Alvarez, 1986), las que son solubles en agua y probablemente se difunden tanto al medio externo como al interior de la semilla (embrión), inhibiendo por consiguiente la germinación, Díaz y Martín, citados por Manjarrez, (1981).

#### 4.3.4. Efecto de complejos naturales.

El aguamiel y agua de coco presentaron resultados diferentes para el período manejado ( 3 hr ).

La germinación obtenida por las semillas tratadas con aguamiel fue de 72%, muy superior a la lograda en las semillas tratadas con agua de coco, en las que se obtuvo solo un 36% de germinación.

Ambas sustancias son usadas en algunas regiones del país para mejorar la germinación en algunas semillas o por estimular el enraizamiento de estacas en algunos casos.

En el caso de las semillas de durazno "siempreverde", el aguamiel promovió una germinación 14% mayor a la del testigo, siendo diferentes estadísticamente, presentando un efecto similar este tratamiento al logrado en las semillas estratificadas por 30 y 20 días.

La velocidad de germinación fue semejante entre los tratamientos con complejos naturales y el testigo.

El efecto que sobre el porcentaje de germinación de las semillas tuvo el tratamiento con aguamiel, fue probablemente sobre el balance hormonal de la semilla, es decir, por un aumento en la concentración de promotores de la germinación sobre los inhibidores de ésta, promotores que fueron aportados por el aguamiel o bien a través del efecto que tuviera este tratamiento sobre la formación de promotores.

El corto período de remojo se debió a la fermentación que estas sustancias presentan al poco tiempo de extraídas.

El agua de coco presentó un 22% de germinación menor respecto del testigo (58%), presentando un efecto inhibitorio sobre la mayoría de las semillas.

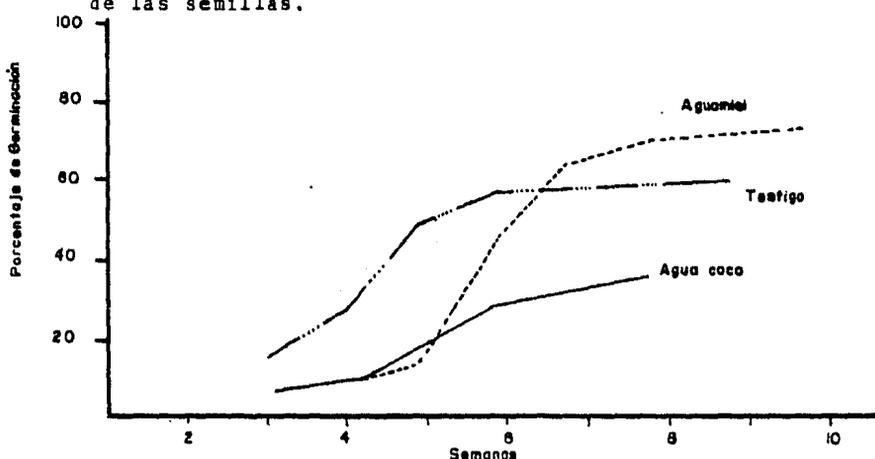


Figura 10. Efecto del tiempo de remojo (hr) en complejos naturales sobre la germinación de semillas de durazno "siempreverde".

El aguardiente y el agua de coco son soluciones con gran contenido de sustancias, donde algunas de las cuales son reguladores del crecimiento. En el caso del agua de coco, al ser una solución que forma parte de un fruto, es probable que por ello presente inhibidores de la germinación, más que promotores, sin embargo, el aguardiente que es una sustancia que proviene de un tallo, la cual contiene fitohormonas y fue probablemente por la presencia predominante de promotores en ésta, lo que estimuló la germinación.

Cuadro 8. Efecto de complejos naturales en la germinación de semillas de durazno "siempreverde".

Tratamiento	Comportamiento ( días )			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Remojo				
Aguamiel 3 hr	19	64	46	72
Agua doco 3 hr	21	56	36	36

El porcentaje germinativo de las semillas tratadas con aguamiel fué estadísticamente inferior al presentado por las semillas imbibidas en una solución de  $AG_3$  (100 ppm) por 12 hr, la diferencia se pudo deber a un menor tiempo de exposición de las semillas en el aguamiel, o bien que éste solo contenía una baja concentración de promotores de la germinación.

#### 4.3.5. Acido giberélico.

Los tratamientos lograron efectos muy diferentes en la germinación de las semillas. Cada tiempo de remojo ( 12, 24 y 48 hr )<sup>a</sup> en la solución de  $AG_3$  a una concentración de 100 ppm, tuvieron efectos estadísticamente diferentes entre ellos, siendo muy superior el tratamiento de 12 hr al testigo (diferentes estadísticamente). Presentando un mismo efecto el período de 48 hr y el testigo

sobre la germinación.

En el período de remojo de 12 hr, se obtuvo el mayor porcentaje germinativo de todos los tratamientos aplicados (86%), presentándose efectos contrarios para los períodos de 24 y 48 hr, en los cuales la germinación disminuyó a 44 y 56% respectivamente.

Es claro que el porcentaje germinativo dependió de los tiempos de remojo, disminuyendo éste con períodos mayores de 12 hr, - probablemente por el efecto tóxico que tuviera sobre el control hormonal de la semilla las cantidades de  $AG_3$  que fueron absorbidas (cada vez mayores) conforme aumentaba el tiempo de remojo.

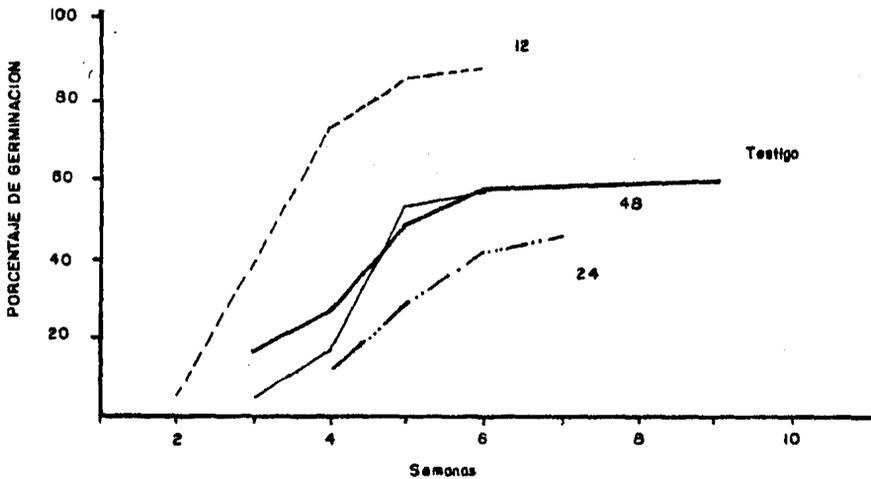


Figura 11. Efecto del remojo en  $AG_3$  (100 ppm) por diferentes períodos de tiempo (hr), sobre la germinación de semillas de durazno "siempreverde".

Generalmente las concentraciones de  $AG_3$  necesarias para romper la latencia en las semillas se relacionan a la necesidad de frío que las semillas requieren cubrir para germinar y de hecho - en gran número de casos la aplicación de  $AG_3$  se considera un tratamiento sustituto de la estratificación en frío. A medida que las semillas necesitan de períodos mayores de estratificación (mayor necesidad de frío) y durante los cuales ocurren cambios en los niveles hormonales, se emplean concentraciones mayores de  $AG_3$ .

Lo anterior se observa en durazno Var. Nema-guard, que con  $AG_3$  a 3000 ppm, presentó un 90% de germinación y con 1000 ppm solo el 36%, (Davies 1983).

Para el caso de durazno "siempreverde" con 12 hr de remojo en 100 ppm, se obtuvo solo el 86%, esto se podría relacionar a la baja necesidad de frío, es decir, la semilla no tiene necesidad de estratificación para poder postmadurar.

La velocidad de germinación sí se afectó con la aplicación de  $AG_3$ . La germinación se inició en menos días cuando se empleó el período de remojo de 48 hr, aumentando el número de días a inicio de germinación conforme el período de tiempo de remojo disminuía. El tratamiento de 12 hr, concluyó su germinación una vez iniciada en el menor número de días registrados (16) para todos los tratamientos.

El tratamiento testigo tuvo un comportamiento (porcentaje y velocidad de germinación), en el cual se observa que la semilla

de durazno "siempreverde" presentó un cierto grado de postmaduración al momento en que fué separada del fruto, puesto que a diferencia de otras variedades de durazno, alcanzó un 58% de germinación sin ningún estímulo o tratamiento especial, y considerando que la planta de durazno "siempreverde" presenta diferentes épocas de fructificación y un crecimiento constante a través del año (en unas épocas más activo que en otras), por estar en un medio ambiente que le presenta temperaturas que favorecen su desarrollo y en el cual se tiene un período invernal con pocas horas frío (no hay heladas) y debido a ésto, la semilla de esta planta no presenta mecanismos estrictos que regulen su germinación (desarrollando una latencia difícil de romper).

Cuadro 9. Velocidad de germinación en semillas de durazno 'siempreverde' tratadas con  $AG_3$  (100 ppm) a diferentes períodos de remojo.

Tratamiento	Comportamiento ( días )			% Germ.
	Inicio	Término	Duración	
Testigo	18	67	50	58
Remojo $AG_3$				
12 hr	34	49	16	86
24 hr	25	49	25	44
48 hr	18	42	25	56

Así como hay duraznos de climas con inviernos severos y/o presencia de heladas, y cuyas semillas requieren de un control en d6geno (control hormonal de inhibidores y promotores) que les impida germinar en estas 6pocas, las semillas de durazno "siempre - verde" no lo requieren siendo por esto quiz6s que mantienen un es tado de latencia no profundo o una condici6n quiescente.

La estimulaci6n de la semilla de durazno "siempreverde" con tratamientos pregerminativos, favoreci6 en algunos casos una condici6n hormonal interna que permiti6 el inicio y desarrollo de la germinaci6n, obteni6ndose porcentajes germinativos superiores al del testigo, cuyo comportamiento demostr6 que no es indispensable para la germinaci6n de semillas de durazno "siempreverde" trata - mientos de fr6o, respondiendo mejor la semilla a aplicaciones con reguladores del crecimiento.

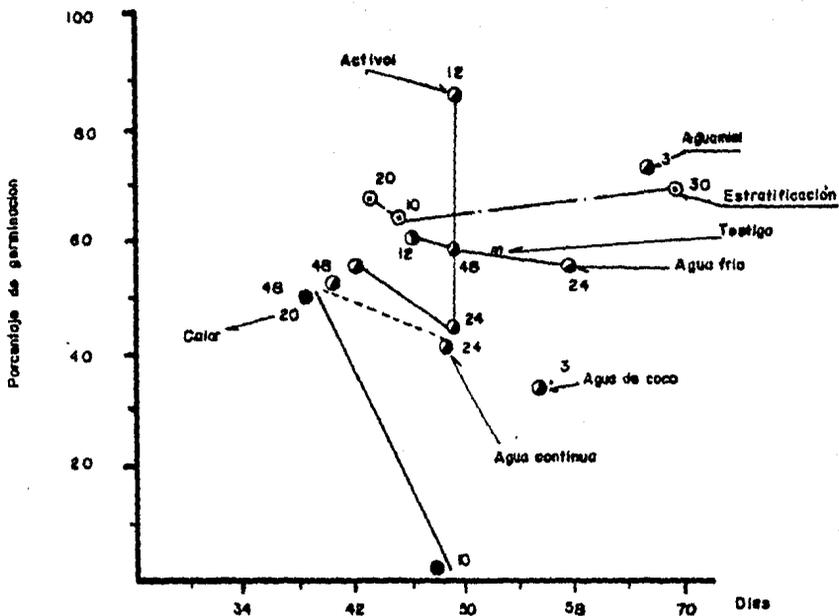


Figura 12. Resumen de la respuesta germinativa de la semilla de durazno (Prunus persica L. Batsch) "siempreverde" a los tratamientos aplicados.

- Minutos
- ◐ Horas
- Días

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La primera fase del proceso de imbibición en las semillas de durazno "siempreverde" bajo las condiciones aquí manejadas, se cubrió en un período aproximado de 48 horas.
2. En el bioensayo realizado no se inhibió la germinación de las semillas, debido a que se empleó una solución con una baja concentración de inhibidores, lo cual impidió la expresión de su efecto sobre el porcentaje de germinación.
3. La respuesta de la semilla de durazno 'siempreverde' a los tratamientos pregerminativos empleados fue muy variable, dándose los porcentajes de germinación mas altos en los tratamientos con sustancias promotoras de la germinación (AG<sub>3</sub> y aguamiel). En los tratamientos con los que se pretendía estimular la germinación a través del lavado de inhibidores contenidos en la semilla, no presentaron una respuesta favorable.  
Las semillas sí respondieron a los tratamientos que estimularon el incremento de promotores sobre inhibidores en el balance hormonal interno de la semilla.
4. Las semillas de durazno "siempreverde", son de bajos requerimientos de frío, presentaron una germinación cuya respuesta va-

rió poco ante los diferentes tratamientos de bajas temperaturas empleados, debido probablemente a sus características genéticas determinadas por el ambiente semi-cálido donde se formaron.

5. La velocidad de germinación fue muy irregular, aunque se vió estimulada en los tratamientos de remojo y se obtuvo la mejor en las semillas donde se aplicó  $AG_3$  (12 hr). Asimismo la velocidad más lenta se presentó en los tratamientos; testigo, aguamiel y estratificación (40 días),
6. Por el comportamiento del tratamiento testigo, se podría considerar que las semillas de durazno "siempreverde" presentan un estado quiescente mas que latente, o bien una condición de latencia no profunda, fácil de romper.

Dado que el porcentaje germinativo se presentó muy superior cuando se aplicó ácido giberélico a la concentración y tiempo ya indicados, su empleo para la propagación de este frutal a través de semilla sería uno de los más indicados.

Todo tratamiento que estimule el aumento de promotores (AG) en la semilla se debiera de probar, así como el empleo combinado de tratamientos de remojo (períodos no mayores de 36 hr) o estratificación, con aplicaciones de  $AG_3$ .

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Amen, Ralph D. 1968. A model of seed dormancy. The Botanical Review, Vol. 34: 1-31.
- Arditti, J., T.R. Pray. 1969. Dormancy factors in iris (Iridaceae) seeds. Amer. Jour. Bot. Vol. 56 (8): 254-259.
- Brito, R. N. 1980. Tratamiento a la semilla de tres especies forestales de zonas áridas y su influencia en la germinación. Tesis Profesional. Chapingo Mex. p. 50-64.
- Crocker, W., L.V. Barton. 1957. Physiology of seeds. Chronica Bot. C. p. 87- 137.
- Davies, F. T. Jr. 1983. Breaking seed dormancy of "Nemaguard" peach. HortScience, Vol. 18 (6): 959.
- D.G.E.A. 1981. Producción agrícola nacional 1981. Anuario Estadístico. Subsecretaría de Agricultura y Operación.
- Doneen, L.D., H. J. MacGillivray, 1943. Germination (emergence) of vegetable seed as affected by different soil moisture conditions. Plant Physiology, p. 524-529.

- Evenari, Michael. 1949. Germination inhibitors. The Bot. Review.  
Vol. 15 (3): 153-193.
- Fagan, A.E., M.A. Dirr, F.A. Pokorny. 1981. Effects of depulping, stratification, and growth regulators on seed germination of Liriope muscari. HortScience, Vol. 16 (2): 208-209,
- Garza Gúzman, M.J. 1982. Estudio de la diferenciación floral en el durazno (Prunus pérsica L. Batsch) siempreverde de Tetela del Volcán. Tesis Profesional. Colegio de Postgraduados Chapingo Méx. p. 44-50.
- González Sandoval, Salvador y Graciela M. Alvarez Chávez. 1986. Efecto de la imbibición de 4 especies frutales. Tesis Profesional. CPG, Chapingo Méx. pag. 100-118.
- Grajales, M.O., Elva M. Olguín. 1981. Apuntes de fisiología vegetal. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, U.N.A.M. - p. 184-196.
- Gutiérrez Acosta, Fco. 1984, Efecto del raleo manual en el desarrollo del fruto en el durazno (Prunus pérsica L. Batsch) "siempreverde" de Tetela del Volcán, Morelos. Tesis Profesional. Colegio de Postgraduados, Chapingo Méx. p. VI, 1-2, 46-50.
- Hartmann, Hudson T., D.E. Kester, 1981. Propagación de plantas. Traducido por Antonio M. Ambrosio. 2ªEd, CECSA, Méx. p. 145-190.

- Hunter, J.R., A.E. Erickson. 1952. Relation of seed germination to soil moisture tension. *Agronomy Journal*. Vol. 44(3): 107-109.
- Joung, James A. 1983. Moisture stresses and seed germination. *Agricultural Research Service*. p. 2-4.
- Kaspar, M.J., E.C. McWilliams. 1982. Effects of temperature on the germination of selected wild flower seeds. *HortScience* Vol. 7(4): 595-596.
- Lagarda, A., G.C. Martin, D.E. Kester. 1983. Influence of environment, seed tissue, and seed maturity on "Manzanillo" olive seed germination. *HortScience*. Vol. 18(6): 868-869.
- Leopold A., P.E. Kriedemann. 1975. *Plant growth and development* 2o. Ed. McGraw-Hill. U.S.A. p. 223-247.
- Lipe, N. Williams, C. Julian Crane. 1966. Dormancy regulators in peach seeds. *Science*. Vol. 153: 541-542.
- Mahlstede, John D., Ernest S. Haber. 1957. *Plant propagation*. 1o. Ed. New York. p. 99- 137.

- Manjarrez Sandoval, Pedro. 1981. Estudio preliminar sobre tratamientos de pregerminación en semillas de tejocote. Tesis Profesional. U.A.CH. Fitotecnia. p. 9-25, 84-90.
- Mathur, D.D., A.G. Couvillon, Vines y Hendershott. 1971. Stratification effects on endogenous giberellic (AG) in peach seed. HortScience. Vol.6(6): 538-539.
- Mayer, A.M., A. Poljakoff-Mayber. 1975. The germination of seeds. 2o. Ed. New York. MacMillan. p. 46-66.
- Munson, Richard H. 1984. Germination of western soapberry as affected by scarification and stratification. HortScience. Vol. 14(5): 712-713.
- Negm, F.B., O.E. Smith, Junji Kumamoto. 1973. The role of phytochrome in an interaction with ethylene and carbon dioxide in overcoming lettuce seed thermodormancy. Plant Physiology. Vol. 51: 1089-1094.
- Peregrina Balcalari, F.J. 1984. Propagación vegetativa "in vitro" de tipos de durazno (Prunus pérsica L. Batsch) de Tetela del Volcán, Estado de Morelos, México. (Ensayos preliminares). Tesis Profesional. Universidad de Guadalajara. Jalisco, Mex. p. 6-15.

- Pollock, Bruce M. 1962. Temperature control of physiological dwarfing in peach seedlings. *Plant Physiology*. Vol. 37: 190-197.
- Salisbury Frank B., Clean W. Ross, 1978. *Plant Physiology*. 2o. Ed. Wadsworth. U.S.A. p. 174-184, 317, 321-323.
- Sánchez González, Fausto. 1975. Estudio preliminar del durazno (Prunus pérsica. L. Batsch) siempreverde de "guía" en el Noroeste del Edo. de Morelos. Tesis Profesional. U.A.CH. México. p. 1-163.
- Sharma, H.C., R.N. Singh. 1978. Effect of stratification temperature, stratification period and seed coat on germination of peach cultivar "Sharbati". *Scientia Hortic*. Vol. 9: 45-53.
- Sondheimer, E., Eva C. Galson, D.S. Tzou. 1968. Abscisic acid and seed dormancy. *Plant Physiology*. Vol. 48: 1443-1447.
- \_\_\_\_\_ E. Tinelli, Daniel C. Waltan. 1974. The metabolism of hormones during seed germination and dormancy. *Plant Physiology*. Vol. 54: 803-808.

Stears, F., Jerry Olson. 1958. Interactions of period and temperature effecting seed germination in Tsuga canadensis. Amer. Jour. Bot., Vol. 45: 53-58.

Stoltz, Leonard P., John C. Snyder. 1985. Embryo growth and germination of american gin-seng in response to stratification temperature. HortScience. Vol. 20(2): 261-262.

Vegis, A. 1964. Dormancy in higher plants. Ann. Rev. Plant Physiology. Vol. 15: 185-224.

Weaver, J. Robert. 1984. Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura. Traducido por Agustin Coutin, Daniel H. Diaz Montenegro. 3 Ed. Trillas Mex. p. 173-204.

Westwood, N.H. 1982. Fruticultura de zonas templadas. Traducido por L. Rallo, S. Pérez, J. Caballero, R. Fernández y N. Barranco. Ed. Mundi-prensa Madrid. p. 120-170.

Zai-Long Li. 1984. Peachgermplasm and breeding in China. Hort Science. Vol. 19(3): 348-351.