

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN



## MECANISMOS QUE INHIBEN LA GERMINACION DEL CAPULIN ( PRUNUS SEROTINA ) Y FORMA DE CONTRARRESTARLOS

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRICOLA  
PRESENTA  
**MARIA ELISA ROSALIA CAMACHO MORA**  
DIRECTOR DE TESIS: LILIAN MORFIN LOYDEN  
FRANCISCO CAMACHO MORFIN  
CUAUTITLAN IZCALLI EDO. DE MEXICO 1987



## **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.

# I N D I C E

Resumen . . . . .	1
Introducción . . . . .	3
Objetivos e Hipótesis . . . . .	4
Antecedentes . . . . .	
1.1 Características taxonómicas . . . . .	5
1.2 Descripción Botánica de <u>P. serotina</u> . . . . .	6
1.3 Composición Química . . . . .	10
1.4 Origen y Distribución . . . . .	10
1.5 Suelo y Clima . . . . .	11
1.6 Usos . . . . .	13
Capítulo II	
Germinación y Latencia.	
2.1 Germinación . . . . .	14
2.2 Latencia . . . . .	16
2.3 Latencia en el Genero <u>Prunus</u> . . . . .	22
2.4 Tratamientos para eliminar latencia mecánica . . . . .	25
2.5 Latencia de semilla en <u>Prunus serotina</u> . . . . .	27
Capítulo III	
Materiales y Métodos	
3.1 Materiales . . . . .	30
3.2 Condiciones en que se efectuaron las pruebas de germinación . . . . .	31
3.3 Evaluación de pruebas . . . . .	31
3.4 Análisis de Resultados . . . . .	35
3.5 Identificación del mecanismo inhibitorio del endocarpio . . . . .	35
3.6 Efecto del tratamiento con remojo continuo . . . . .	40
3.7 Efecto del tratamiento con remojo y secado . . . . .	42
3.8 Efecto de los extractos de capulín sobre el crecimiento de trigo en el coleoptilo . . . . .	42
Capítulo IV	
4.1 Resultados . . . . .	45
4.2 Discusión . . . . .	56
Capítulo V.	
Conclusiones . . . . .	65
Bibliografía . . . . .	67

LISTA DE CUADROS

		Pág.
Cuadro No. 1	Clasificación de tipos de latencia de Nikolaeva (1977).	18
Cuadro No. 2	Efecto del estado del endocarpio sobre la germinación de semillas de <u>P. serotina</u>	46
Cuadro No. 3	Efecto del tiempo de remojo continuo y el estado del endocarpio en la germinación.	47
Cuadro No. 4	Efecto del número de ciclos de remojo con la alternancia de <u>seca</u> do.	50
Cuadro No. 5	Efecto de los extractos de capulín sobre el crecimiento de trigo.	52
Cuadro No. 6	Efecto del estado del endocarpio y el remojo sobre la emergencia, germinación y velocidad de germinación de semillas de capulín de García (1987).	59

## LISTA DE FIGURAS

		Pág.
Figura No. 1	Partes de la semilla de capulín.	9
Figura No. 2	Mapa de estados productores de capulín.	12
Figura No. 3	Siembras realizadas en cajas de petri	32
Figura No. 4	Germinación de semillas -- con endocarpio abierto de <u>P. serotina</u>	36
Figura No. 5	Germinación de semillas -- sin endocarpio de <u>P. serotina</u> .	37
Figura No. 6	Germinación de embrión extraído de <u>P. serotina</u>	39
Figura No. 7	Bolsas usadas para la aplicación de los tratamientos de remojo continuos y alternados con secados. -- (García, 1987).	41
Figura No. 8	Calendario de aplicación de tratamientos y realización de siembras.	43
Figura No. 9	Efecto del estado del endocarpio en la germinación y mortandad en semillas de <u>P. serotina</u>	53
Figura No. 10	Efecto de remojo continuo y el estado del endocarpio en la germinación de semillas de <u>P. serotina</u>	54

Cont.... Lista de Figuras.

		Pág.
Figura No. 11	Efecto del número de ciclos de remojo con la alternancia de - secado en la germinación y mor- tandad en semillas de <u>P. sero- tina</u> .	..... 55
Figura No. 12	Germinación de <u>P. serotina</u> con relación al estado del endocar- pio.	..... 57
Figura No. 13	Efecto de los ciclos de remojo y secado sobre la germinación de <u>P. serotina</u> .	..... 62

## RESUMEN.

El capulín (Prunus serotina) es una especie importante por sus frutos y semillas que son comestibles, su madera se utiliza en la manufactura de artesanías y es utilizada como una planta medicinal.

La multiplicación del capulín se realiza por semilla, la información consultada fué contradictoria acerca de la utilidad de un tratamiento para promover la germinación.

En este trabajo se trato de verificar la presencia de semillas latentes en el capulín y determinar las causas de la latencia y ensayar tratamientos para eliminarla, para lo cual se realizó un total de cuatro experimentos, los cuales fueron: daños a las diferentes partes del endocarpio, alternancia de remojo y secado, remojo continuo y por último efecto de los extractos del capulín sobre el crecimiento de trigo en el coleoptilo.

Se puede considerar que el endocarpio es responsable de la inhibición de la germinación debido a que al eliminar la testa y el endospermo se proporcionó el mismo resultado que quitar el endocarpio en cuanto a por ciento y velocidad de germinación. La perforación de la cubierta no mejoró la germinación, lo cual indica que las semillas del capulín son permeables al agua y a los gases.

Al abrir el endocarpio sin quitarlo se aumentó el por ciento de germinación y se aumentó la velocidad de germinación, aunque no tanto como su eliminación, al sellar con vaselina las semillas abiertas se comportaron igual que las del testigo por lo cual se puede concluir que el endocarpio actúa como una barrera para la lixiviación de los inhibidores, debido a lo anterior y a que el riego de semillas de trigo con extractos ---

obtenidos de semillas de capulín se redujo significativamente la longitud del coleoptilo, respecto a lo obtenido, cuando se regó con agua destilada, se evidenció la presencia de inhibidores en el endocarpio y en los tejidos internos.

El remojo continuo no tuvo efecto en la germinación, las semillas intactas remojadas germinaron de la misma forma que las que no se les aplicó remojo, dicho tratamiento no aumentó el estímulo obtenido al abrir el endocarpio.

El estímulo de la germinación proporcionada por los ciclos de remojo y secado fueron estadísticamente iguales a los obtenidos al abrir manualmente el endocarpio, especialmente en el 2do. y 3er. ciclos de remojo y secado se presentó una reducción en el tiempo requerido para la germinación y se incrementó su por ciento de germinación.



## I N T R O D U C C I O N

---

El Capulín (Pronus serotina) de origen americano, se encuentra distribuido generalmente en las sierras de México, en pequeñas poblaciones localizadas en las orillas de los caminos, delimitando propiedades, su población ha hido disminuyendo a través del tiempo y es poco lo que se hace para contrarestar esta erosión genética - - - (Rzendowsky, 1979 y Malpica, 1985).

Este árbol es rústico, precoz y muy productivo, sus frutos y semillas son comestibles; estas sirven para la extracción de aceites, perfumes y medicamentos; la madera se utiliza para la elaboración de productos maderables (Sánchez, 1980 y Grisez, 1979), no obstante lo anterior, esta especie se propaga poco en México. Su multiplicación se realiza generalmente por semilla, y la información disponible acerca de su germinación es contradictoria en algunos trabajos reportan no tener problemas mientras que otros señalan que se requiere tratamiento para estimularla.

Es por esto que en el presente trabajo se evaluó la utilización de tratamientos pregerminativos de remojo y de ciclos de remojo y secado y se estudiaron los mecanismos que pueden inhibir la germinación del capulín.

## O B J E T I V O S

- a) Evaluar el papel de la resistencia mecánica del endocarpio y la presencia de inhibidores sobre la germinación del capulín (Prunus serotina)
- b) Determinar el efecto de los tratamientos del remojo continuo, y remojo alternado con secado.

## H I P O T E S I S

Si el endocarpio impide la lixiviación de los inhibidores presentes en la testa y/o el embrión de Prunus serotina entonces sellar con vaselina el endocarpio abierto mecánicamente producirá una germinación similar a la de las semillas intactas y los ciclos de remojo con secado tendrán mayor efecto que el remojo continuo.

## CAPITULO I.

### ANTECEDENTES.

#### CARACTERISTICAS DEL GENERO Prunus

El género Prunus, es uno de los más importantes de las plantas leñosas, pertenece a la familia de las rosáceas y se encuentra 115 géneros y más de 3200 especies repartidas por toda la tierra, tiene una gran importancia económica, muchas especies son plantas de cultivo por ejemplo: "durazno" Prunus persica Batasch.: "chavacano" Prunus armeniaca Marsh.: "ciruelo" Prunus doméstica L.: "cerezo" Prunus aviun L.: etc., muchas de ellas fueron cultivadas desde tiempos ancestrales por su fruta comestible, otras especies fueron utilizadas para evitar erosión y como ornamentales por sus flores vistosas (Grisez, 1979 y Sánchez, 1980).

#### 1.1 Características Taxonómicas (Prunus serotina)

Posición taxonómica y nombres vulgares (Grisez, 1979 y Sánchez, 1980).

Reino . . . . .	Vegetal
Subreino . . . . .	Fanerogamas
División . . . . .	Angiospermas
Clase . . . . .	Dicotiledoneas
Orden . . . . .	Rosales
Familia . . . . .	Rosaceae
Subfamilia . . . . .	Pruniodeae
Género . . . . .	Prunus
Especie . . . . .	<u>Prunus serotina</u>

Sinonimia:

Prunus virginiana L  
Ps. ssp capuli (Cav)  
Pedus serotina Borkh  
P. capullin Koehene  
Cerasus capuli DC

Nombres vulgares:

Black Cherry, rum cherry, wild black cherry, wild cherrey, cerezo de México, capoli, capuli, capola, capullin y capullin. (Venero, 1966, Pañella, 1972, y Grisez 1974).

Dependiendo de la zona de la República Mexicana de que se trate se le conoce con los siguientes nombres (Martínez, 1979).

Capulin . . . . .	Mesa Central
Cerezo . . . . .	Ario de Rosales
Cusabi . . . . .	Lengua Tarahumara, Chihuahua.
Pkahuamk . . . . .	Lengua Mixe, Oaxaca.
Pate . . . . .	Lengua Chontal, Oax.
Shencua . . . . .	Lengua tarasca, Michoacán.
Shengua . . . . .	Lengua tarasca, Michoacán.

1.2 Descripción Botánica de P. serotina

Arbusto o árbol que llega a medir unos 10-15 m. de altura con ramas grisáceas o morenas, algo colgantes. Su raíz inicialmente profundizante, pero después extiende sus raíces laterales, presenta un tronco grueso y corto,

con corteza que varía del rojizo oscuro al castaño, lisa en los primeros años y posteriormente escamosa fisionada. Hojas caducas lanceoladas de color verde oscuro brillante en el haz y verde mas claro en el envés, ligeramente gruesas, ápice largamente acuminado, base oblonga y borde aserrado. Las flores son blancas pequeñas, campanuladas y hermafroditas, cáliz en forma de taza o campana, con 5 pétalos blancos o insertos en el borde del cáliz, con 5 lobulos, un ovario, unicarpelar, unilocular, situado en el fondo del caliz, 2 óvulos; estilo delgado, saliente, con el estigma terminal, el fruto es una drupa.

Este árbol es rústico, precoz y muy productivo, de frutos comestibles agrupados en racimos colgantes, dichos frutos son de tamaño pequeño de forma deprimido globoso, ápice algo deprimido y en cuyo centro es bien visible el punto pistilífero, la piel es difícilmente separable de la fruta, de color rojo, rojo violáceo o negro. Pulpa medianamente densa, amarillo rojiza, jugosa, muy dulce y de sabor vinoso cuando está maduro. (Sánchez, 1980, Venero, 1966 y Popenoe, 1922)

Según Venero (1966) la semilla es pequeña, de 5.4 mm de largo, 4.3 mm de ancho y 3.8 mm de grosor; tegumento externo de color castaño claro finamente surcado del ápice a la base forma oblonga, base voluminosa ápice a la base, puntiagudo, en cuyo extremo terminal se halla el eje embrionario protegido por los dos cotiledones; García (1987) menciona que la testa es delgada y está muy unida a una membrana endospermica delgada, también dice que el endocarpio presenta una perforación micropilar.

Partes de una semilla observada en el tratamiento de endocarpio abierto: raíz, hipocotilo, cotiledón, membrana endospermica, tegumento, sutura, endocarpio y hojas primarias. (Fig. 1).

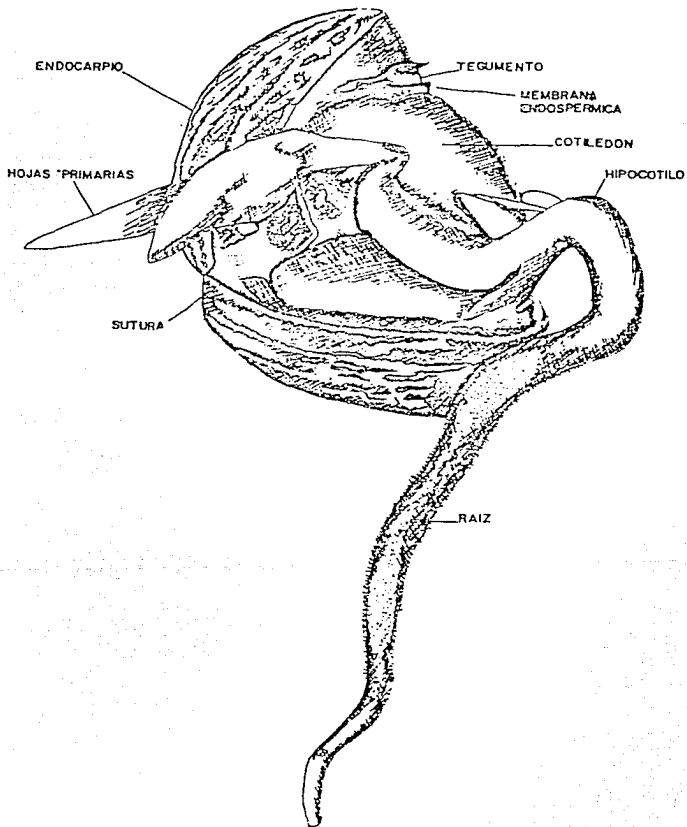


FIG. I PARTES DE LA SEMILLA  
DE PRUNUS SEROTINA

Durante su crecimiento anual el capulín presenta una etapa inicialmente lenta, seguida de un período intermedio rápido y nuevamente una etapa final lenta, es una especie que alcanza rápidamente la madurez prefloreal (3 años) a la cual le sigue la floración cuando se dan las condiciones de luz y temperatura adecuada (Venero, 1966).

Prunus serotina Ehrh., presenta un número somático diploide de 32 cromosomas y es un patrón de semilla que puede utilizarse en la multiplicación del cerezo y del guindo - P. cerasus L. (Sánchez, citado por Venero, 1966).

### 1.3 Composición Química.

Martínez, (1969) menciona que las hojas contienen aceite esencial, grasa sólida, resina ácida de funciones glucosídicas, amigdalina, alcaloide, ácido tánico, glucosa, principios pécticos, materia colorante, café, clorofila y sales minerales. La corteza contiene almidón, resina tanino, ácido gálico, materia grasa, leño-sa, materia colorante roja, sales de cal, potasa y fierro.

De la corteza se ha obtenido, por destilación ácido cianhídrico y un aceite esencial análogo al que producen las almendras amargas.

### 1.4 Origen y Distribución.

Acerca de su origen existen varios puntos de vista, ya que unos dicen que es originario de México, otros que lo es de Perú, existiendo también el criterio de que existe una especie en México y otra similar en Sudamérica, asimismo se cree que fué introducida al Perú du-



rante el período de la colonización. (Venero, 1966, Gallows y Borgo, 1984).

La región dentro de la cual se distribuye el capulín - posiblemente no es una área o subárea natural, sino más bien artificial, pues se estima que el hombre ha servido como agente de dispersión la distribución de esta especie se encuentra de Nueva Escocia a Dakota, Sur de Florida y Texas, Sur de Nuevo México, y de México a Perú (Popenoe, 1922 y Venero, 1966).

Se le puede encontrar en forma silvestre o cultivado en los siguientes estados (Fig. 2): Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz, Oaxaca, Michoacán, Jalisco, Colima, Nayarit, Guanajuato, Tlaxcala, Puebla. En el D.F. ha sido colectado en el Desierto de los Leones, Cuajimalpa, Cañada de Contreras, Xochimilco, etc. (Sánchez, 1980; Martínez 1979).

#### 1.5 Suelo y Clima.

Requiere de un clima frío y subtropical, tales como los que se encuentra a elevaciones entre 1,200 y 3,500 msm, en América Tropical se adapta mejor a un clima relativamente seco (Popenoe y Pachano, 1922).

Crece bien en la montaña, en suelos de ladera y en condiciones de temporal; resiste la salinidad y sequía, en la sierra crece mejor en suelos arenosos y bien drenados de las zonas templadas y suelos frescos (Borgo, --- 1984, Pañela 1974 y Malpica 1985).

REPUBLICA MEXICANA

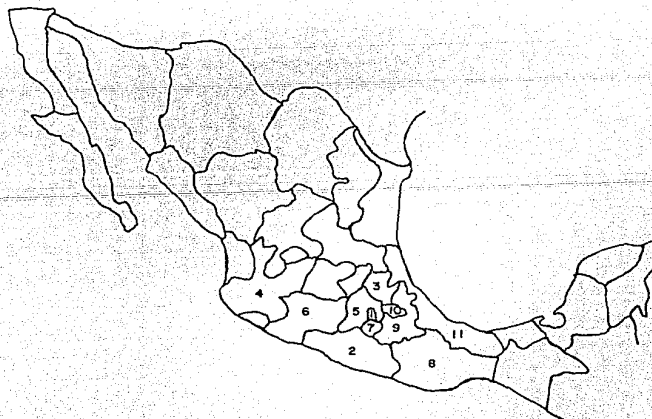


ESTADOS:

- 1) DISTRITO FEDERAL
- 2) GUERRERO
- 3) HIDALGO
- 4) JALISCO
- 5) MÉXICO
- 6) MICHOACÁN
- 7) MORELOS
- 8) OAXACA
- 9) PUEBLA
- 10) TLAXCALA
- 11) VERACRUZ

FIG. 2. ESTADOS PRODUCTORES DE CÁPULIN  
FUENTE BAES, 1988

REPUBLICA MEXICANA



ESTADOS:

- 1) DISTRITO FEDERAL
- 2) GUERRERO
- 3) HIDALGO
- 4) JALISCO
- 5) MEXICO
- 6) MICHOACAN
- 7) MORELOS
- 8) OAXACA
- 9) PUEBLA
- 10) TLAXCALA
- 11) VERACRUZ

FIG.2. ESTADOS PRODUCTORES DE CAPULIN  
FUENTE: BAES, 1986

## 1.6 Usos.

Se utiliza para jardinería por tener una buena floración y una vegetación vigorosa y compacta. (Pañella, 1980).

La madera del capulín se usa para trabajos de carpintería y ebanistería tiene un color rojizo brillante, es fácil de labrarse. La calidad de la madera ha hecho posible que se inicie su explotación maderable en manufactura de artesanías en el estado de Michoacán. (Malpica 1985 y Martínez, 1959).

Diversas partes de Prunus serotina tienen propiedades medicinales. El polvo de la corteza aplicado en los ojos desvanece las nubes, aclara la vista y cura las inflamaciones. El agua destilada de las hojas se usa en lugar de las hojas de laurel cerezo que tienen propiedades calmantes, contiene ácido cianhídrico. Los extractos, infusiones y jarabes preparados con las ramas, cortezas y raíces se usan como tónicos y sedantes en el tratamiento de afecciones pulmonares y en la debilidad nerviosa; así como para el control de la diarrea y la fiebre (Martínez, 1959 y Sánchez 1980).

Sirve para cercas y delimitaciones de terrenos, el consumo de frutos de capulín es como fruto fresco, seco y sus semillas tostadas y saladas constituyen un buen alimento protéico de alto valor energético, y en la industria puede ser empleado en la elaboración de jaleas, mermelada y licores (Morales, 1979; Malpica, 1985).

## CAPITULO II.

### GERMINACION Y LATENCIA.

#### 2.1 Germinación.

Las fanerógamas se reproducen principalmente por semillas de las cuales nace la planta joven o embrión que recibe protección y alimento de los tejidos que lo cubren.

El embrión completamente desarrollado permanece dentro de la semilla hasta que las condiciones ambientales favorables lo inducen a reanudar el crecimiento y brotar de la tierra como una planta joven llamada plántula (Baez, 1986).

Generalmente durante la maduración de las semillas el crecimiento del embrión se suspende y continua deteniéndose después de la dispersión, ya sea por no haber condiciones ambientales para realizarlo o por presentar un mecanismo fisiológico que lo impide; la germinación es el proceso mediante el cual el embrión de la semilla adquiere el metabolismo necesario para reiniciar el crecimiento y transcribir las porciones del programa genético que lo convertirán en una planta adulta (Camacho, 1987).

Para que la germinación pueda realizarse es necesario, según Hartmann y Kester, (1980).

- a) La semilla sea viable; que el embrión esté vivo y sea capaz de crecer.

- b) Se tenga temperatura, aireación y humedad adecuadas para el proceso.
- c) Las condiciones internas de la semilla deben ser favorables para la germinación, es decir deben de haber desaparecido las barreras físicas o químicas para la germinación.

Eventos típicos que se realizan en la germinación: ---  
(Jann y Amen 1977):.

- a) Imbibición de la semilla
- b) Desaminación de los aminoácidos del eje embrionario.
- c) Utilización en la glicolisis de los monómeros obtenidos a partir de los aminoácidos.
- d) Reducción de los nucleótidos de piridina mediante la vía de las pentosas fosfatadas y de la glicolisis.
- e) Oxidación de los nucleótidos de piridina mediante el sistema nitrato reductasa con formación de ATP.
- f) Asimilación de los monómeros para la elongación celular, este paso es inducido por las auxinas.
- g) Hidrólisis de los polímeros de los tejidos nutritivos, este paso es inducido por las giberelinas.
- h) Translocación de los monómeros de los tejidos nutritivos al eje embrionario, este punto el metabolismo de la semilla pasa de una fase anaeróbica a una fase predominantemente aeróbica.
- i) Aumento de la Actividad del ciclo de Krebs.
- j) Incremento de la transcripción del ADN en el embrión.
- k) Síntesis de nuevas proteínas en el embrión.

- m) Replicación del ADN y división celular en el embrión, lo cual es inducido por las citocininas.
- n) Incremento de la respiración y síntesis de nuevas proteínas en el embrión y finalmente se inicia el crecimiento visible con la emisión de la radícula.

Camacho, (1987) menciona que la germinación termina - cuando la plántula no depende de los tejidos nutritivos para su existencia, pues es capaz de producir sus propios alimentos, en términos prácticos se dice que - las semillas han germinado cuando emiten la radícula en siembras de laboratorio o cuando emergen del suelo en siembras realizadas en tierra. No todas las semillas - que emiten la radícula u otro órgano a través de las - cubiertas son capaces de producir una planta que tenga posibilidades de llegar a adulta, por ello en el - laboratorio no se consideran como semillas germinadas a las que originan plántulas anormales.

## 2.2 Latencia.

Salisbury y Ross citados por Camacho, (1987) definen - como: Latencia al estado en que se encuentra una semilla viable que no germina aunque disponga de suficiente humedad para embeberse, una aereación similar a la de las primeras capas de un suelo bien ventilado y una temperatura que se encuentre entre 10° y 3°C. Por lo -- tanto quiescencia se entenderá como la inhibición debi da a que faltan condiciones ambientales adecuadas para la germinación.

Hay autores que llaman semillas no latentes a las que están en quiescencia, en este trabajo se llamará a dichas semillas quiescentes para indicar la causa de la falta de germinación, asimismo se llamará semillas latentes a las que están durmientes.

Camacho, (1987) menciona que las manifestaciones de la latencia son que la germinación:

- a) Es incompleta pues una parte de las semillas que las componen permanecen mucho tiempo firmes, o sea que se embeben pero no germinan ni se pudren, o bien permanecen duras esto es que ni siquiera se embeben.
- b) Es lenta debido a que las semillas individualmente o en conjunto tardan en completar su germinación y/o
- c) Es extremadamente sensible al medio ambiente, ya que para realizarse requiere de condiciones determinadas de iluminación, temperatura o composición de la atmósfera entre otros factores.

Según Khan (1977), Crocker en 1916 fué el iniciador de un sistema de investigación de el fenómeno de latencia en las semillas, sugirió la primera clasificación, ésta jugó un papel muy importante en su tiempo. Han surgido en la actualidad diversos conceptos hipótesis y modelos de agrupamiento para cada mecanismo en el presente trabajo se empleó la clasificación de Nikolaeva. (1977) en la que se tienen tipos de latencia definidas por el mecanismo causante, y las exigencias para eliminarla y obtener la germinación (Cuadro 1).



CUADRO 1 CLASIFICACION DE TIPOS DE LATENCIA DE NIKOLAEVA  
(1977)

SIMBOLO	TIPO DE LATENCIA	CAUSA	EXIGENCIAS PARA GERMINAR,	EJEMPLO,
A	Tipo de dormición exogena, en que la inhibición reside en las cubiertas expuestas al medio ambiente.			
Af	Física	Impermeabilidad de la testa al agua.	Perforación de la testa.	<u>Gledichia spp.</u>
Aq	Química	Presencia de <u>in</u> hibidores en la cubierta.	Eliminación de la cubierta o lixiviación de <u>inh</u> ibidores.	<u>Fraxinus</u> <u>rinchophylla.</u>
Am	Mecánica	Resistencia de las cubiertas al crecimiento del embrión.	Debilitamiento de las <u>cu</u> biertas.	<u>Elaeagnus</u> <u>angustifolia</u>
B y C	Tipos de dormición endogena, en que la inhibición reside en el embrión y en ocasiones las cubiertas que están en contacto directo con este.			
B	Morfológica.	Presencia de <u>em</u> briones rudimentarios	Temperaturas y humedad que permita crecer al <u>em</u> brión.	<u>Elaeis</u> <u>guineensis.</u>
C	Fisiológica	Bloqueos metabólicos en el embrión y baja permeabilidad de las cubiertas a los gases.	Como hay <u>gran</u> des diferencias en la <u>pro</u> fundidad, se tienen <u>sub</u> tipos con <u>distin</u> tas exigencias para germinar	

continua .....

CONTINUACION DEL CUADRO 1,

SIMBOLO	TIPO DE LATENCIA	CAUSA	EXIGENCIAS PARA GERMINAR	EJEMPLO.
CI	Fisiológica leve	Idem. Debil	Luz, ciertas temperaturas, almacenamiento en seco, daño a cubiertas, periodo corto de enfriamiento en húmedo.	<u>Triticum spp</u> <u>Impatiens</u> <u>balsamina</u>
C2	Fisiológica Intermedia.	Idem Intermedia.	Período mas largo de enfriamiento en húmedo que puede acortarse al dañarse las cubiertas, o con estimulantes químicos.	<u>Acer negundo</u>
C3	Fisiológica profunda.	Idem. profunda.	Unicamente un período prolongado de enfriamiento en húmedo.	<u>Acer tataricum</u> <u>Malus sylvestris</u> .
B-C	Morfofisiológica.	Combinación de embriones rudimentarios con dormición fisiológica.	Combinación de períodos con temperaturas altas con períodos de enfriamiento en húmedo.	Hay subtipos.
B-C2	Intermedia simple.	Idem	Un período calido y luego uno frio.	<u>Aralia mandshurica</u>
B-C3	Profunda simple.	Idem	Idem	<u>Panax ginseng</u>
B-C <sub>3</sub> <sup>e</sup>	Profunda simple epicotilar	Idem. con inhibición del crecimiento del tallo.	Idem.	<u>Viburnum opulus</u> .

Continua .....

## CONTINUACION DEL CUADRO 1.

SIMBOLO	TIPO DE LATENCIA	CAUSA	EXIGENCIAS PARA GERMINAR	EJEMPLO
B-C <sub>3</sub> <sup>d</sup>	Profunda simple doble.	Idem, con inhibición del crecimiento del tallo y la raíz.	Idem, más un período cálido para el desarrollo de la raíz y otro de frío para liberar el crecimiento del tallo.	<u>Trillium spp</u>
BC-C <sub>2</sub>	Intermedia compleja.	Idem, pero el embrión requiere baja temperatura para crecer.	Un período prolongado de enfriamiento en húmedo.	<u>Aralia continentalis</u>
BC-C <sub>3</sub>	Profunda compleja.	Idem.	Idem.	<u>Tulipa tarda</u>

Con base en esta clasificiación los mecanismos causantes son:

- a) Impermeabilidad al agua
- b) Baja permeabilidad a los gases.
- c) Resistencia mecánica al crecimiento del embrión.
- d) Presencia de inhibidores.
- e) Bloqueos metabólicos.
- f) Embriones rudimentarios.

Atwater (1980), señala que las semillas con cubiertas leñosas o fibrosas son semipermeables permitiendo la entrada del agua y oxígeno, pero retienen firmemente los inhibidores, lo cual es un mecanismo inhibitorio adicional a la lista anterior. A la cual cabría agregar que la latencia se puede inducir en semillas quiescentes o hacer mas profunda en condiciones que impiden la germinación, este fenómeno se conoce como latencia secundaria (Camacho 1987).

### 2.3 Latencia en el Género Prunus

Según Grizes (1974) y Hatmann y Kester (1981) la latencia de semillas del género Prunus es compleja pues el endocarpio grueso y leñoso que cubre las semillas inhibe la germinación, posiblemente por poner resistencia mecánica al crecimiento del embrión o por contener inhibidores, además frecuentemente el embrión es latente y requiere de un período de postmaduración en presencia de humedad y oxígeno.

Las semillas del género Prunus presentan cubiertas duras que pueden ser resistentes a la expansión del embrión, a las cuales se les conoce como endocarpio o hueso el cual es duro, lignificado y frecuentemente cutinizado, en muchos casos este tiene una sutura que es eventualmente destruida causando que el hueso se abra, en algunas especies la apertura de los huesos es comparativamente fácil (Nikolaeva, 1969).

Crocker citado por Nikolaeva (1969), consideró que el hueso impide el paso del agua a las semillas, pero en este caso el hueso tiene una perforación micropilar que permite la imbibición.

En las semillas con testa o endospermo duros y sobre todo en las cubiertas por un endocarpio grueso, duro e indehisciente, la demora de la germinación se puede atribuir a que estos tejidos oponen resistencia mecánica al crecimiento del embrión, aunque esto es teóricamente posible no hay evidencias directas de que la resistencia mecánica de los tejidos que rodean al embrión determinen un tipo separado de latencia, conocido como latencia me

cánica. En muchas semillas sospechosas de presentar es-  
ta se tiene también latencia fisiológica y/o inhibido-  
res en las cubiertas lo cual afecta enormemente la --  
fuerza del embrión.

En las semillas con cubiertas gruesas y duras que pre-  
sentan latencia fisiológica, la inhibición que resulta  
de la resistencia mecánica de sus cubiertas, puede pa-  
recer mayor de lo que es en realidad, por ejemplo en las  
semillas de Juglans nigra y Carya spp se ha demostrado  
que en las semillas recién cosechadas la fuerza de ro-  
tura calculada para el embrión es menor que la resis-  
tencia que oponen sus cubiertas al crecimiento, con el  
almacenamiento dicha fuerza se incrementa, existen evi-  
dencias de que la resistencia mecánica de las cubier-  
tas de las semillas de estas plantas disminuye cuando  
permanecen embebidas y a temperaturas de más de 10°C.

Los inhibidores tienen un importante papel en la germi-  
nación de las semillas sospechosas de presentar laten-  
cia mecánica, sobre todo cuando tienen un endocarpio,  
por ejemplo en las semillas de Tectona grandis se ha  
encontrado que es más fuerte el efecto de estas sus-  
tancias que el de la resistencia mecánica del endocar-  
pio, pues para que germinen basta quitar el mesocarpio,  
que es la cubierta que contienen dichas sustancias.

Hartman y Kester (1980) menciona que en las semillas -  
de durazno y ciruelo se han encontrado concentraciones  
elevadas de sustancias inhibitoras del crecimiento i--  
dentificadas por lo común como ácido abscísico (ABA),  
estas sustancias a veces se presentan en su mayor con-  
centración en las cubiertas de las semillas en espe--  
cial de aquellas recién cosechadas, invariablemente su

concentración disminuye durante el enfriamiento, algunas veces puede ser lixiviadas con agua. Sin embargo su desaparición puede no coincidir en forma necesaria con el comienzo de la germinación. La aplicación de ABA a semillas enfriadas. listas para germinar de manera invariable impide de la germinación.

En forma similar, sustancias estimuladoras del crecimiento por lo común identificadas como giberelinas se encuentran en concentraciones bajas en las semillas latentes de varias especies como las de ciruelo y durazno.

Toit y Col. (1979), al estudiar el papel de varias partes de la semilla de melocotón: Prunus persica L. en latencia y crecimiento inicial de las plántulas, encontraron que la lixiviación impuesta a embriones no estratificados estimula la germinación; mientras que el endocarpio afecta la germinación por retardar la absorción de agua, rompiendo esta cubierta estimularon la germinación de las semillas estratificadas, pero sellando la rotura con pasta de lanolina se eliminó este efecto, lo cual indica que el endocarpio puede interferir con la lixiviación de inhibidores presentes en la testa y del embrión. Esto último coincide con lo mencionado por Atwater (1980) acerca del papel de las cubiertas leñosas externas, sobre la germinación.

Grizes (1974) y Hartmann y Kester (1980) mencionan que para eliminar el efecto inhibitorio del endocarpio se han utilizado varios métodos mecánicos y químicos para tratar de romper la cubierta y para hacer mas suave el endocarpio incluyendo escarificación mecánica y congelado, agua hirviendo, ácido sulfúrico, ácido cítrico y peróxido de hidrógeno; en varios casos no se ha visto la utilidad y en otros casos los tratamientos han sido perjudiciales, mientras que en algunos casos removiendo manualmente el endocarpio se ha elevado la germinación.

La latencia del embrión en el género Prunus se manifiesta en su incapacidad para crecer y vencer el obstáculo que opone la testa pues aún eliminado el endocarpio es incapaz de emitir la radícula; los embriones sin testa pueden germinar pero el crecimiento de las plántulas es deforme. Para eliminar este mecanismo inhibitorio en la latencia del embrión, las semillas húmedas y en un sustrato se someten en 60 a 180 días a una temperatura menor de 10°C., la aplicación del giberelina ha sido útil sólo si se abre el endocarpio (Grizes 1974).

#### 2.4 Tratamientos para eliminar latencia mecánica.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente las semillas en el género Prunus presentan frecuentemente latencia mecánica, Camacho (1987) revisó los tratamientos que son útiles en estos casos, lo siguiente se tomó de este autor.

- a) Escarificación mecánica: consiste en raspar, quebrar o perforar las cubiertas de las semillas, la cual puede hacerse manualmente o con aparatos. La escarificación de pequeños lotes de semillas se hace frotándolas con papel lija, apretándolas con tenazas o tornillos de banco, golpeándolas con un martillo, cortándolas o pinchándolas con agujas, se ha considerado que es el método que da los mejores resultados en las semillas de muchas especies.

La escarificación mecánica no requiere de controlar la temperatura, implica pocos riesgos para los operarios y las semillas quedan secas; como desventa-



jas se tiene que los aparatos no siempre están disponibles ni se tiene material para construirlos, es necesario que las semillas carezcan de pulpa blanda y resina para poderlas tratar y las semillas escarificadas son más susceptibles al ataque de patógenos que las no tratadas.

- b) Remojo continuo: La lixiviación de los inhibidores puede lograrse mediante un período de remojo continuo en agua, es importante que las semillas dispongan de oxigenación pues pueden asfixiarse en el agua, la oxigenación puede asegurarse mediante agua corriente, el remojo con agua corriente se puede obtener de manera artificial o aprovechando una corriente natural, La utilización de agua fría se fundamenta en que a bajas temperaturas aumenta la solubilidad del oxígeno, la duración óptima del remojo depende de la especie.

Este tratamiento puede combinar los efectos de ablandamiento de la dureza de la cubierta de las semillas y lixiviación hacia fuera de inhibidores. El remojo prolongado puede dañar a las semillas y reducir la germinación, estos resultados perjudiciales se han atribuido principalmente a microorganismos y a una reducción en la provisión de oxígeno, si el remojo se va a prolongar el agua se debe cambiar cuando menos cada 24 horas.

- c) El remojo y secado: los ciclos de remojo y secado pueden debilitar una cubierta dura, además de lixiviar los inhibidores, pues las tensiones que provo-

ca el humedecimiento y la pérdida de humedad pueden incluso abrir el endocarpio.

Este método de alternar remojo y secado es ampliamente usado en los trópicos.

Fairlamb y Davidson (1976) observaron que removiendo el mesocarpio carreoso de Tectona Grandis exponiendo las semillas al ataque de las hormigas mejoró la germinación en semillas tratadas por 33 días de esta forma y luego sometidas a 4 ciclos rápidos de remojo y secado en el sol la germinación fue de un 90% (45-30 minutos en cada alternativa).

## 2.5 Latencia de semillas en Prunus serotina

Jones citado por García (1987), recomendó como beneficio o extracción de semillas de capulín, coleccionar los frutos tan pronto como se vuelvan negros y antes que la pulpa se seque, hay que mantenerlos con bastante agua que debe cambiarse frecuentemente y prevenir la fermentación, las semillas deben secarse antes de almacenarlas.

A la fecha han sido pocos los estudios realizados en germinación de Prunus serotina, siendo contradictorios ya que algunos dicen que se tienen problemas en la germinación y se necesita tratamientos para estimularla mientras otros afirman que no.

Glenn y Borgo (1983) dicen que las semillas de P. serotina logran germinar hasta un 80% con solo sembrarlas en un almacigo dentro de un máximo de ocho días después --

de que se le ha quitado la parte comestible o mesocarpo carnoso

Carvalho (1981) menciona que el capulín soporta un tiempo máximo de almacenamiento de 100 días y para germinar requiere un período de estratificación de 30 a 60 días a una temperatura de 2° y 5°C para su germinación.

Venero (1966) afirma que la diferencia en el porcentaje de germinación de las semillas de capulín se deben al manejo y al tiempo. Las semillas estratificadas y puestas a germinar en laboratorio alcanzaron el 62%, ligeramente mayor que las estratificadas y sembradas en el campo 53%, y un año después se reduce este porcentaje, estimó que varía de acuerdo a la ausencia de una o más de las condiciones ambientales requeridas, esto es falta de humedad, de temperatura favorable o de oxígeno. A estos factores externos podía agregarse otros de carácter interno, tales como las condiciones existentes de amigdalina o ácido cianhídrico y a la acción o influencia de cubiertas (tegumento, endocarpo).

Jones, citado por Grizes (1971), indican que las semillas deben estratificarse mantenerlas a una temperatura entre 2 y 7°C por un período de 120 a 180 días antes de sembrarlas, con el fin de obtener una germinación entre 86 y 90%.

Con un remojo de 48 horas en una solución al 0.01% de ácido cítrico antes de estratificarlas 120 días, se obtuvo un 80% de la germinación de Prunus serotina, mientras las semillas que no fueron remojadas obtuvieron un 57% de germinación, la aplicación previa de estratificación a temperaturas mayores de 10°C por 30 días reduce

el tiempo de germinación de 22 días en el testigo a 13 con el tratamiento. (Grizes, 1974).

Avitia y Lua (1982), observaron que el inicio de la germinación es más rápido (9 días) en semillas escarificadas y más retrasada (17-19 días) en semillas que no recibieron escarificación ni estratificación.

Camacho y Col. (1985), encontraron que el endocarpio retrasa la germinación del capulín, por contener inhibidores, -- pues abrirlo (lo que elimina impermeabilidad y resistencia mecánica) no aumenta la velocidad de germinación en tierra mientras que quitándolo se reducen los días al 50% de germinación de 20.76 en el testigo a 12.90, incremento el porcentaje de germinación 61.67 en 93.33 en apoyo encontró que 24 horas de remojo en agua a 5°C y sobre todo a 21°C mejoró la germinación en el suelo. La inmersión en agua a 92°C por 30 segundos, estratificación a 7°C y 30°C por 30 días ácido sulfúrico concentrado por una hora tuvieron un efecto negativo a la germinación; la aplicación de agua oxigenada al 10% de 30 minutos a 12 horas y ácido sulfúrico de 10 segs. a 30 minutos no mejoró la germinación.

Baez, (1986), encontró que las semillas de Prunus capuli Cav. tratadas en ácido sulfúrico durante 3.30 horas y las escarificadas mecánicamente no germinaron después de 28 días a 27°C., la máxima germinación fue de un 13% y se obtuvo sin tratamiento.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS.

#### 3.1 Materiales.

El presente estudio se realizó en el laboratorio de semillas del INIFAP, el cual se encuentra ubicado en Progreso No. 5, Coyoacan, D.F.

En este trabajo se emplearon semillas de capulín Prunus serotina procedentes de Atlautla municipio de Ozumba en el Estado de México. Se colectó el 18 de Mayo de 1985, de un árbol que tenía las siguientes características:

Altura de 12 metros y una edad de 45 años aproximadamente, en buenas condiciones a nivel general, muy vigoroso y productivo, aunque presentaba una plaga en menor escala - el barrenador del hueso del capulín; frutos de color negro de buen tamaño con un promedio de 1.5 cm. de diámetro y un sabor dulce y agradable.

El 20 de mayo de 1985 se limpiaron las semillas, frotando la pulpa y después enjuagando con agua, este procedimiento se repitió hasta que el hueso apareció de color amarillo y sin la pulpa adherida, se dejaron orear a la sombra durante dos días, después se metieron en bolsas de plástico con 20 semillas cada una a una temperatura de medio ambiente, dos semanas después se introdujeron las 2000 semillas al refrigerador a una temperatura de 3°C. donde permanecieron hasta la realización de los experimentos 1 a 2 meses después.

### 3.2 Condiciones en que se efectuaron las pruebas de germinación.

Los experimentos se realizaron al mes de beneficio.

El sustrato empleado en todos los experimentos fué una capa de arena sílica de un centímetro de espesor colocada dentro de una caja de petri, cada caja constituyó una unidad experimental en la que sembraron 20 semillas de capulín (Fig. 3) para cada tratamiento se efectuaron cuatro repeticiones,

Se dispuso de una charola libre en dos germinadoras y dos en otra, todos estos aparatos están ajustados a 22°C., para evitar que la variación resultante de usar distintas incubadoras se confundiera con el efecto de los tratamientos fué necesario colocar una repetición de cada uno de ellos en una charola se realizó en esta la aleatorización de las unidades experimentales, con lo cual el diseño experimental empleado fué de Bloques al azar.

### 3.3 Evaluación de las pruebas.

La duración del experimento fué de 30 días contados a partir de la siembra de cada tratamiento, para determinar el efecto de los tratamientos aplicados se tomaron diariamente datos acerca del número de semillas germinadas que fueron aquellas en las que la raíz tenía un largo igual al diámetro del endocarpio.

Con estos datos se obtuvo la capacidad germinativa, días al 75% y valor germinativo de Maguire (Morales y Camacho 1985).

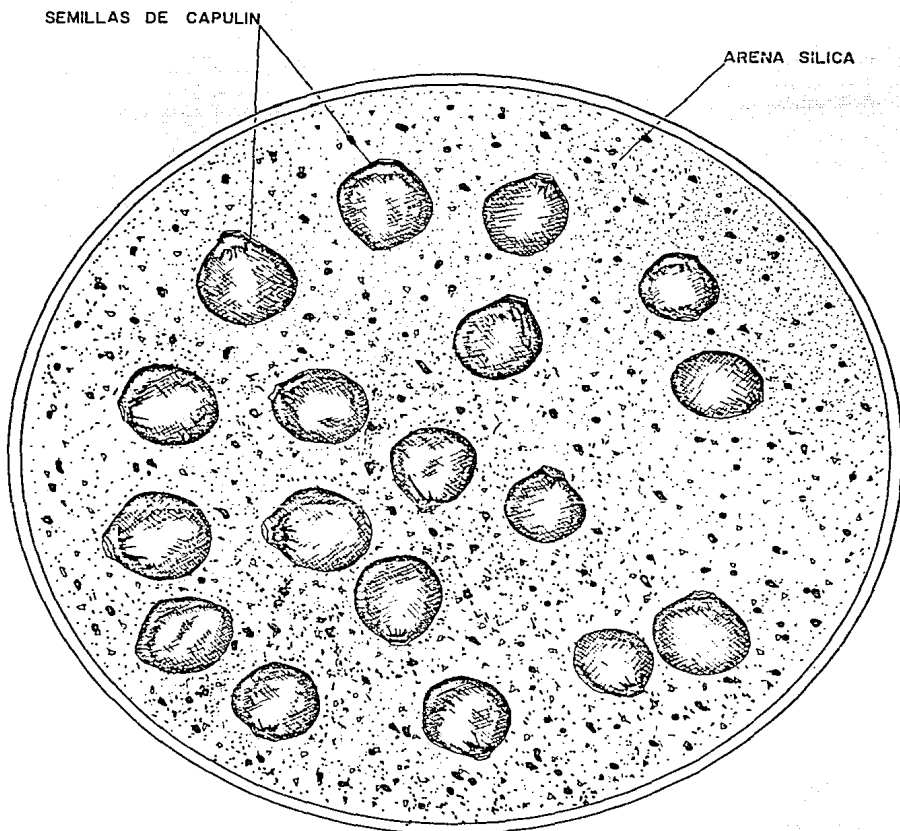


FIG. 3 SIEMBRAS REALIZADAS EN CAJAS DE PETRI

Los días al 75% miden la velocidad germinativa por el tiempo transcurrido desde la siembra hasta que se alcanzan las 3/4 partes de la germinación final; la rapidez con que ocurre la germinación es inversamente proporcionales a su valor numérico, esto es que a un menor número de días al 75% corresponde una mayor velocidad de germinación pues disminuye el tiempo que las semillas tardan en germinar.

Los días al 75% se obtienen buscando en los valores de la germinación acumulada en cada conteo el equivalente (E), que se calcula sumando uno al último valor de dicha germinación y se multiplica el resultado por el porcentaje expresado en decimales (0.75); si el valor de "E" se encuentra en los datos de la germinación acumulada se anotan los días correspondientes, si no se emplea la siguiente fórmula:

$$D_{75} = d + \frac{(D - d)(E - a)}{A - a}$$

donde:

- A = Valor de la germinación acumulada mayor mas cercano a "E"
- a = Valor de la germinación acumulada menor más cercano a "E"
- D = Días requeridos para alcanzar "A"
- d = Días requeridos para alcanzar "a"

El valor germinativo de Maguire: es una medida de la calidad de germinación resultante de combinar y ponderar la capacidad, velocidad y uniformidad germinativa mediante una fórmula la quedá un solo dato numérico, cuyo valor es directamente proporcional a la calidad de germinación.



El índice evalúa el valor germinativo mediante la suma acumulativa de los cocientes obtenidos de dividir el porcentaje de germinación en cada conteo entre los días transcurridos desde la siembra, por último se multiplica por la transformación porcentual:

$$V. C = C \sum \frac{G_i}{D_i}$$

Donde:

$D_i$  = Tiempo transcurrido desde la siembra

$G_i$  = Porcentaje de germinación alcanzado en cada conteo.

$C$  = Transformación porcentual (100 / número de semillas sembradas.)

Al término del período de 30 días a partir de la siembra, se clasificaron las semillas que no germinaron de la siguiente forma:

- a) Semillas firmes.- Las embebidas, que no germinaron ni tuvieron signos evidentes de descomposición y al someterlas a la prueba de tetrazolio se teñían de rojo (Hartman y Kester 1980), por lo que se asume que permanece latente.
- b) Semillas podridas.- Las embebidas con signos evidentes de descomposición, como deshacerse al tocarlas y exudaban líquidos viscosos, atacadas por hongos como el Penicillium que no se teñían con el tetrazolio.

Se determinó el porcentaje que representó cada una de estas categorías y la de semillas germinadas. Esto con el fin de saber si las diferencias de los porcentajes de emergencia se debían a efectos letales de los tratamientos o a la existencia de semillas latentes.

#### 3.4 Análisis de resultados.

Algunos de los resultados obtenidos se transformaron a raíz cuadrada o logaritmo para realizar el análisis de varianza. Se efectuó la prueba de Tukey al 95% de confianza para detectar las diferencias entre tratamientos (Reyes, 1978).

#### 3.5 IDENTIFICACION DEL MECANISMO INHIBITORIO DEL ENDOCARPIO.

Para determinar los mecanismos inhibitorios de las distintas partes de las semillas en la germinación de P. serotina se efectuaron los siguientes tratamientos:

- a) Endocarpio perforado: esta cubierta leñosa se perforó con una segueta sobre el plano de los cotiledones en sentido perpendicular a la sutura, sin dañar la semilla.
- b) Endocarpio abierto: esta cubierta leñosa se presionó con unas pinzas graduadas hasta que se abrió la sutura, sin que se separen sus mitades. (Fig. 4.)
- c) Endocarpio abierto mas sellado con vaselina: se trató como el tratamiento anterior en este caso la abertura fué sellada con vaselina.
- d) Sin endocarpio: Similar al (b) pero hasta que se eliminara el endocarpio, la extracción se hizo cuidando de no dañar la semilla. (Fig. 5.)

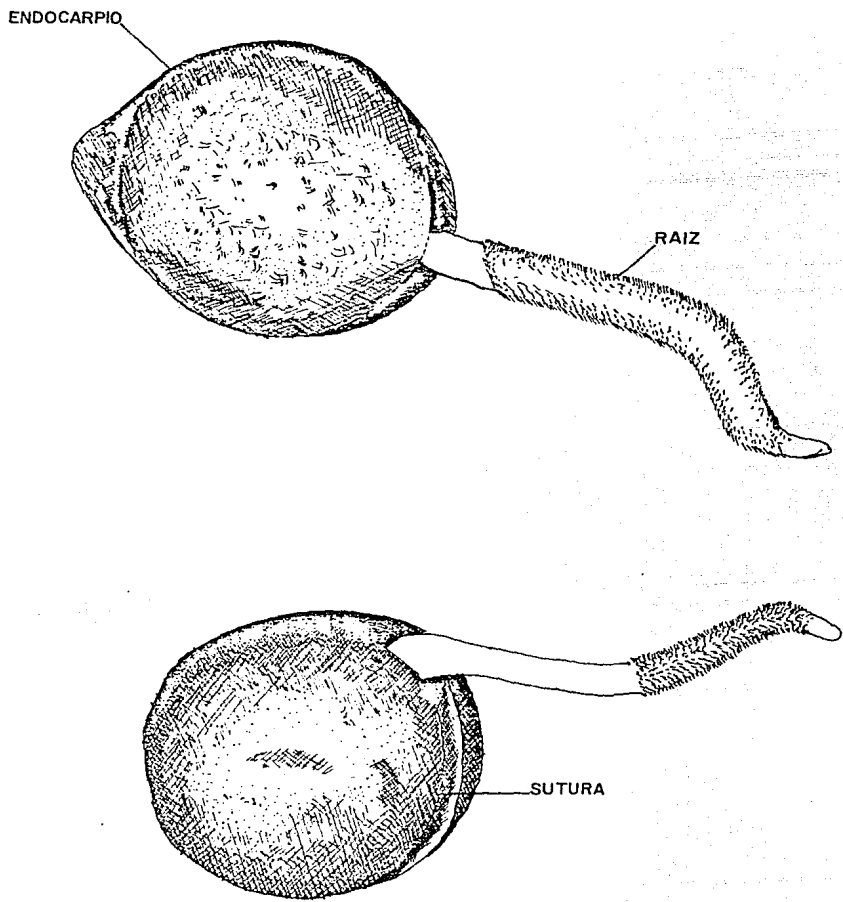


FIG. 4 GERMINACION DE SEMILLAS CON ENDOCARPIO ABIERTO

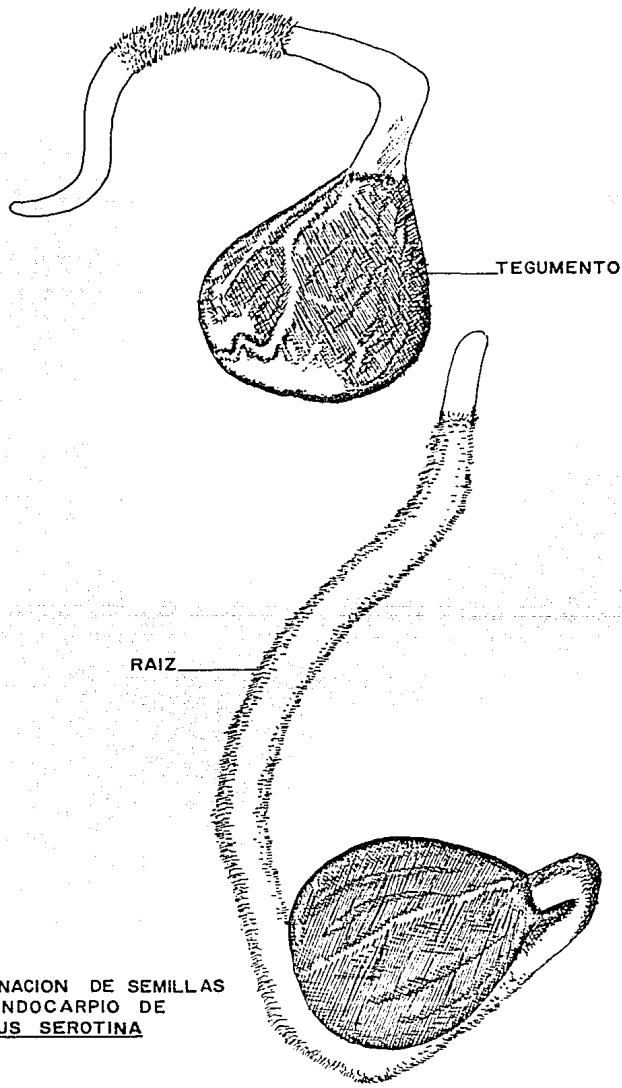


FIG. 5 GERMINACION DE SEMILLAS  
SIN ENDOCARPIO DE  
PRUNUS SEROTINA

- e) Embrión extraído: Fig. 6, se procedió como el tratamiento anterior, embriones con el tegumento se pusieron a remojar 24 horas en agua estéril, después se procedió a desinfectar con una solución de Cloruro Mercuríco al 1% -- posteriormente se colocaron en una campana, al minuto se sacan y se enjuagaron con agua destilada estéril. Ya colocadas en la campana se eliminó la testa junto con la membrana endospérmica haciendo un corte en el lado opuesto a la radícula sobre la fisura dejada por los cotiledones, posteriormente se presionó con los dedos pulgar e índice del lado contrario al corte para extraer el embrión el cual fué recibido en un recipiente con agua estéril (Técnica propuesta por Camacho, Investigador del INIFAP, comunicación personal, 1985).
- f) Semillas intactas ó testigos.

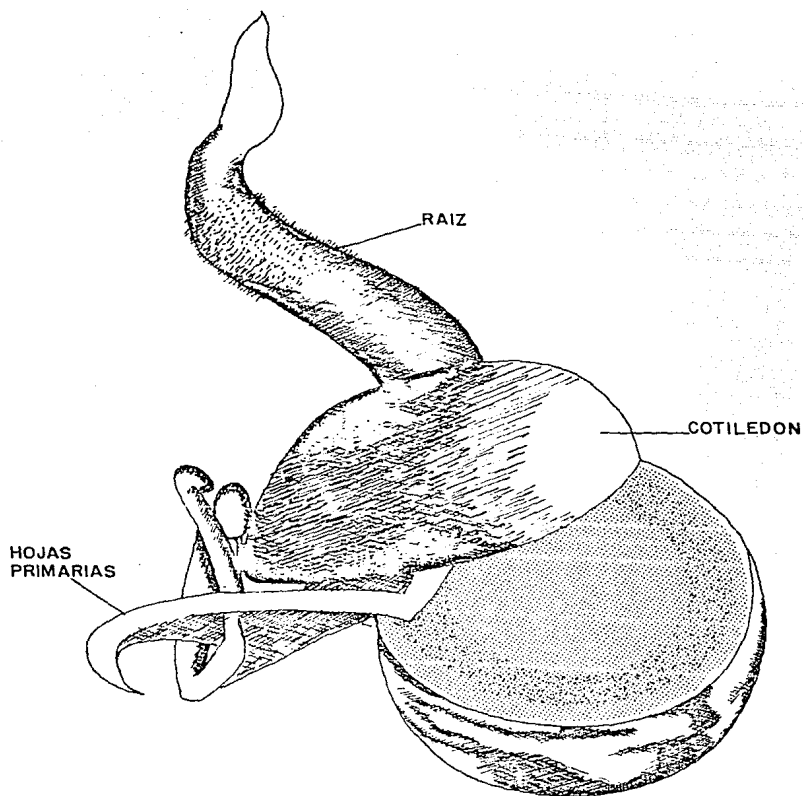


FIG. 6 GERMINACION DE EMBRION EXTRAIDO DE  
PRUNUS SEROTINA

### 3.6 EFECTO DEL TRATAMIENTO CON REMOJO CONTINUO.

Con el objeto de establecer el efecto del tiempo de remojo continuo y el estado del endocarpio en la germinación del capulín se combinaron cuatro períodos de remojo (96, 72, 48 y 24 horas) con los siguientes estados del endocarpio.

- a) Intacto: No se le hizo ningún daño al endocarpio.
- b) Abierto: con unas pinzas de presión se oprimió hasta - que se abra la sutura sin que se separen sus mitades.
- c) Remojo más abertura: En este caso se remojó por el tiempo correspondiente a cada tratamiento después las semillas se abrieron con las pinzas de presión como el tra-tamiento anterior.

Se dispuso de semillas intactas, abiertas y sin endocarpio - sin remojar como testigos.

Durante el período de remojo continuo el cambio de agua fué cada 24 horas y se tomó la temperatura con tres termómetros para observar cambios de temperatura en el agua obteniendo una media de 21°C.

Para manipular las unidades experimentales se colocaron 20 semillas de capulín dentro de una bolsa de malla de polietileno para mosquitero y luego se cerró completamente, a cada bolsa se le colocó una etiqueta de aluminio con el nombre - de tratamiento (Fig. 7) y se le introdujo en un frasco que contenía un litro de agua de la llave.

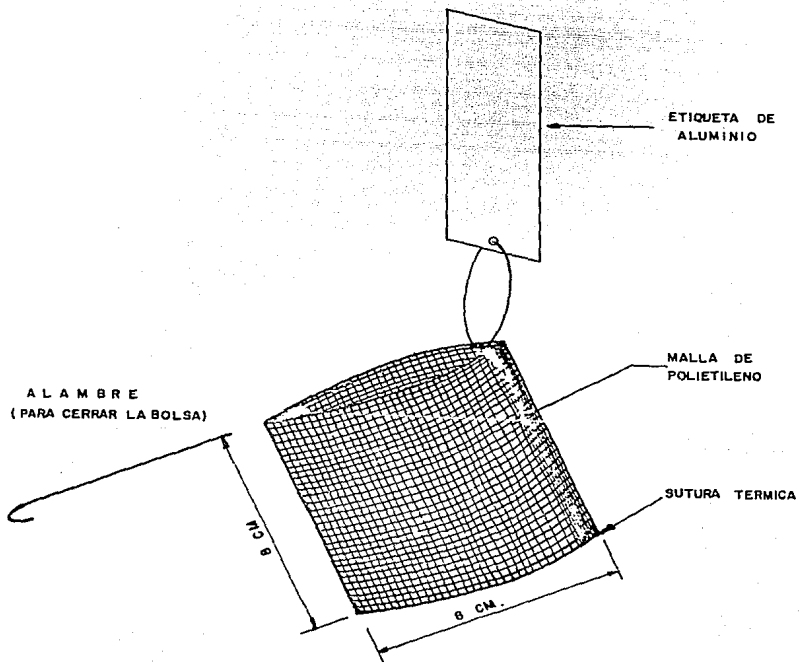


FIG.7 BOLSAS USADAS PARA LA APLICACION DE LOS TRATAMIENTOS DE REMOJO CONTINUOS Y ALTERNADOS CON SECADOS. (GARCIA,1987)



Para evitar diferencias debidas al momento en que se inici6 la inhibici6n, las semillas sin remojo (testigos) se sembraron el mismo dfa en que el resto de los tratamientos se efectuaron progresivamente conforme completaron el periodo de remojo (Fig. 8).

### 3.7 EFECTO DEL TRATAMIENTO CON REMOJO Y SECADO.

Para evaluar el efecto del n6mero de ciclos de remojo con alternancia de secado, sobre la germinaci6n de Prunus serotina, se aplicaron a semillas intactas, de 1 a 4 ciclos de remojo y secado con 24 horas en cada alternativa.

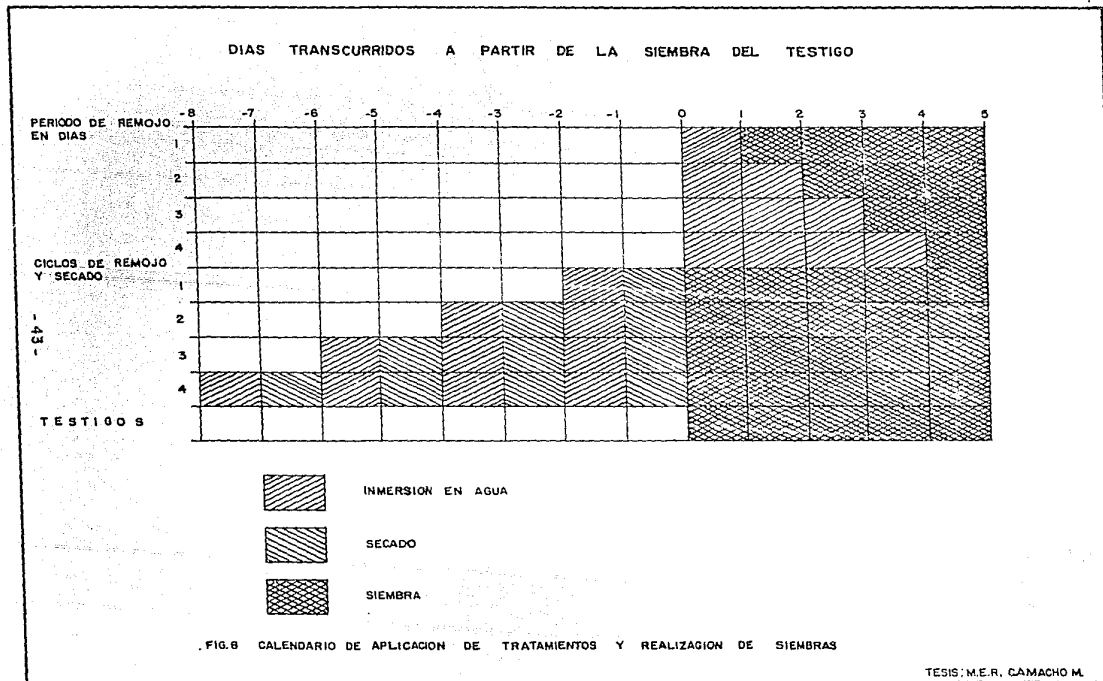
Los periodos mencionados se aplicaron de manera que todos los tratamientos terminaran el mismo dfa (Fig. 8).

El remojo se realiz6 como en el tratamiento anterior el secado se efectu6 a temperatura ambiente.

Los testigos fueron semillas; sin endocarpio, abiertas y con endocarpio.

### 3.8 EFECTO DE LOS EXTRACTOS DE CAPULIN SOBRE EL CRECIMIENTO DE TRIGO EN EL COLEOPTILO.

Para evaluar el efecto inhibitorio de las sustancias solubles presentes en las semillas de capulfn, se evalu6 el efecto de sus extractos sobre el crecimiento del tallo de trigo. Estos se prepararon remojando 72 horas a 25°C veinticinco semillas de capulfn en 20 ml de agua destilada; se obtuvieron extractos de semillas intactas, abiertas y sin endocarpio.



Con cada uno de ellos se regaron 5 cajas de petri que tenían como sustrato papel filtro, en ellas se sembraron 20 semillas de trigo variedad salamanca.

Las cajas se colocaron con un diseño completamente al azar en una charola de una germinadora ajustada para dar a 25°C las siembras se mantuvieron en obscuridad.

Transcurridos 4 días a partir de la siembra se midió la longitud del coleoptilo.

## CAPITULO IV.

### 4.1 Resultados

En el primer experimento se encontró que en las semillas - (Cuadro 2):

- a) Intactas: se tuvo uno de los menores porcentajes de germinación y días al 75%, apenas se alcanzó un 51% de germinación y requirieron de 27 días para completar las  $3/4$  partes de éste.
- b) Perforadas: No se estimuló la germinación tanto en porcentaje como en velocidad ya que se comportó igual al testigo, pues las diferencias no fueron significativas.
- c) Abiertas: en este caso se elevó el porcentaje de germinación a 86% y los días se redujeron a 20.06 días siendo aproximadamente de 7 días menos que en el testigo.
- d) Abiertas con la sutura sellada con vaselina: se produjo una germinación tan escasa y lenta como el testigo, las diferencias no fueron significativas aunque el porcentaje fué menor.
- e) Sin endocarpio: se tuvo un alto porcentaje de germinación casi un 100% y una velocidad significativamente mayor que el testigo, los días al 75% fueron casi 19 menos que el testigo.
- f) Embrión extraído: igual que el anterior en este caso -- los días 75 fueron de 20 días menos que el testigo.

En el 2do. experimento, "Efecto del tiempo de remojo y el estado del endocarpio", se encontró que con el tratamiento (cuadro 3):

CUADRO No. 2 - EFECTO DEL ESTADO DEL ENDOCARPIO SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE Prunus serotina

Tratamiento	Porcentaje Germinación.	Días al 75	Valor Germinativo de Maguire.
Perforadas	47.50 b	27.34 a	2.35 c
Abiertas	86.25 a	20.06 b	6.00 b
Intacto	51.25 b	26.53 a	2.50 c
Abiertas con la sutura sellada con vaselina.	38.75 b	27.87 a	1.65 c
Sin Endocarpio.	95.00 a	8.04 c	12.35 a
Embrión Extraído.	98.30 a	7.09 c	13.35 a

La misma letra une valores iguales. con  $\alpha = 0.05$  de acuerdo con la Prueba de Tukey, los porcentajes son medias no transformadas.

CUADRO No. 3 - EFECTO DEL TIEMPO DE REMOJO CONTINUO Y EL ESTADO DEL  
ENDOCARPIO EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE ---

Prunus serotina

Duración del remojo en días	Tratamiento	Porcentaje Germinación	Días 75	Valor Germinativo de Maguire.
1	Endocarpio abierto	90.00 abc	21.93 bcdef	5.91 b
2	Endocarpio	84.86 bc	19.15 ef	5.70 b
3	Endocarpio abierto.	82.61 c	20.81 cdef	5.28 bc
4	Endocarpio abierto.	90.00 abc	20.12 def	5.75 b
1	R + A	86.11 c	17.31 f	6.38 b
2	R + A	92.50 abc	18.67 ef	6.58 b
3	R + A	95.00 ab	16.88 f	6.95 b
4	R + A	97.50 a	16.31 f	6.98 b
1	Intacto	62.03 d	24.62abcde	2.99 d
2	Intacto	57.62 d	27.01ab	2.82 d
3	Intacto	65.00 d	27.05ab	3.19 d
4	Intacto	71.25 cd	25.53abcd	3.61 cd
0	Intacto	51.25 d	26.53abc	2.51 d
0	Perforadas	47.50 d	27.34ab	2.35 d
0	Abiertas	86.25 abc	20.06 def	6.00 b
0	Abiertas con la sutura sellada con vaselina.	38.75 d	27.87a	1.65 d
0	Sin Endocarpio.	95.00 ab	8.04 g	12.35 a

La misma letra une valores iguales con  $\alpha = 0.05$  de acuerdo con las pruebas de Tukey, los porcentajes de germinación transformación  $\sqrt{101 - \%}$  las diferencias se obtuvieron con datos transformados.

- a) Endocarpio intacto: la germinación se comportó igual que en el experimento anterior, el remojo no tuvo efecto.
- b) Endocarpio abierto: el estímulo proporcionado por este tratamiento no incrementó cuando las semillas abiertas se remojaron de 1 a 4 días, el porcentaje de germinación varió de 82 a 90% y los días al 75% de 22 a 19 sin que hubieran diferencias significativas.
- c) Abertura del endocarpio posterior al remojo: en cuanto al por ciento a partir de 2 días de remojo se alcanzó más de 90% y fué consistentemente superior al de las semillas abiertas no remojadas aunque la diferencia no fué estadísticamente importante, en cuanto a los días al 75 se tuvieron resultados de 1 a 3,18 días menos con respecto a las semillas abiertas sin remojo.

En el tercer experimento "Efecto del número de ciclos de remojo con la alternancia de secado":

Aunque los porcentajes de germinación no tuvieron diferencias significativas las semillas sometidas a los ciclos de remojo y secado fueron consistentes en alcanzar una germinación cuando menos 17% mayor que la del testigo (Cuadro No. 4).

El estímulo de la germinación proporcionada por los ciclos de remojo y secado se observa en que se tiene un valor germinativo de Maguire significativamente iguales a los obtenidos abriendo manualmente los endocarpios, ningún tratamiento produjo un valor germinativo tan alto como el que se observó en el tratamiento sin endocarpio.



CUADRO No. 4 - EFECTO DEL NUMERO DE CICLOS DE REMOJO CON LA ALTERNANCIA DE SECADO, SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE - - - -

Prunus serotina

NUMERO DE CICLOS DE REMOJO Y SECADO.	V A R I A B L E S					
	PORCENTAJES		DIAS A 75		VALOR GERMINATIVO DE MAGUIRE.	
1	92.50	a	22.47	a	6.43	b
2	93.75	a	18.54	b	7.31	b
3	90.00	a	16.83	b	7.28	b
4	91.24	a	21.11	a	6.58	b
Sin endocarpio	71.25	a	6.02	c	14.50	a
Abierto	91.10	a	16.57	b	7.35	b
Testigo	73.40	a	22.62	a	3.53	c

La misma letra une valores iguales con  $\alpha < 0.05$  de acuerdo con la Prueba de -- Tukey los porcentajes son las medias no transformadas. Las diferencias se obtuvieron con datos transformados a logaritmo.

El incremento de los valores germinativos obtenidos con la aplicación con remojo y secado parece ser resultado principalmente de una fuerte reducción en el tiempo a la germinación lo cual se aprecia en que los D 75% son menores con la aplicación 2 y 3er. ciclo de remojo y secado que en el testigo con la aplicación de 1 y 4 ciclos se obtiene los mismos resultados que sin aplicar tratamiento pero el incremento en el valor germinativo de Maguire puede ser resultando del mayor porcentaje de germinación obtenido.

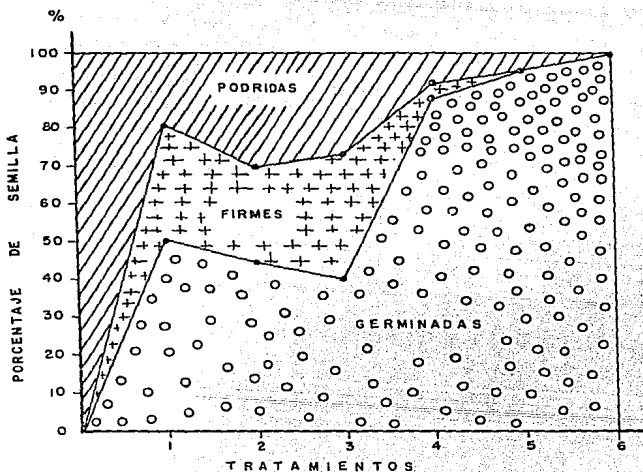
En el último experimento "efecto de extractos de semillas de capulín sobre el crecimiento de coleoptilo de trigo", se encontró que la longitud del coleoptilo se redujo significativamente respecto a la obtenida cuando se regó con agua destilada, no hubo diferencias estadísticamente importantes entre los crecimientos alcanzados en semillas regadas con los distintos extractos (Cuadro 5).

La similaridad de la germinación de las semillas perforadas y las abiertas selladas con vaselina con respecto a la del testigo, no debió primordialmente a un incremento en la proporción de semillas muertas. (Fig. 9), esto mismo se encontró en cuanto a las semillas que se remojaron intactas; respecto a las remojadas abiertas y las que se abrieron después del remojo la mortalidad fué numéricamente menor que en el testigo lo mismo que con los ciclos de remojo y secado (Figs. 10 y 11).

CUADRO No. 5 - EFECTO DE LOS EXTRACTOS DE CAPULIN SOBRE EL CRECIMIENTO  
COLEOPTILAR DE TRIGO VARIEDAD SALAMANCA.

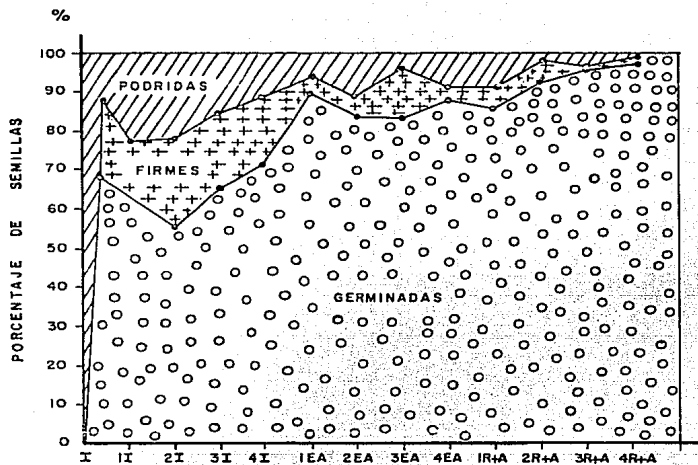
TRATAMIENTO	CRECIMIENTO EN mm.	PORCIENTO DE GERMINACION
Agua Destilada	11.02 a	70.4
Extracto de Semillas:		
Abiertas	7.15 b	72.0
Sin Endocarpio	7.07 b	69.6
Intactas	6.60 b	68.0

La misma letra une valores iguales con  $\alpha = 0.05$  de acuerdo a la Prueba de Tukey  
los porcentajes son las medias reales.



- 1= TESTIGO
- 2= PERFORADA
- 3= VASELINA
- 4= ABIERTO
- 5= SIN ENDOCARPIO
- 6= EMBRION EXTRAIDO

FIG.9 EFECTO DEL ESTADO DEL ENDOCARPIO EN LA GERMINACION Y MORTANDAD EN SEMILLAS DE P. SEROTINA



I = INTACTO  
 EA = ENDOCARPIO ABIERTO  
 R+A = REMOJO + ABIERTO  
 LOS NUMEROS INDICAN, LA DURACION DEL REMOJO EN DIAS

FIG.10 EFECTO DEL TIEMPO DE REMOJO CONTINUO Y EL ESTADO DEL ENDOCARPIO EN LA GERMINACION Y MORTANDAD DE LAS SEMILLAS DE P. SEROTINA

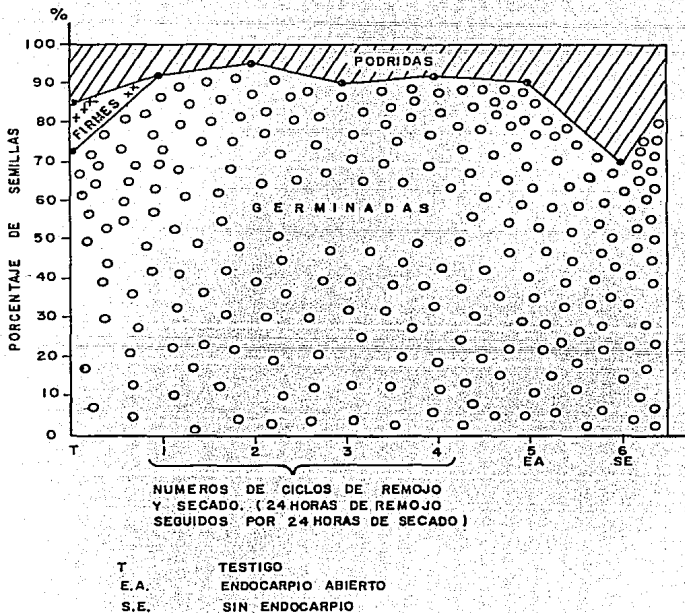


FIG. 11 EFECTO DEL NUMERO DE CICLOS DE REMOJO CON LA ALTERNANCIA DE SECADO EN GERMINACION Y MORTANDAD DE LAS SEMILLAS DE P. SEROTINA

#### 4.2 DISCUSION.

En las semillas de capulín, se puede considerar que existe problemas de inhibición en la germinación pues las semillas intactas germinaron en forma lenta e incompleta.

De acuerdo con los resultados que se presentan en los cuadros 2 y 3 se puede pensar que el endocarpio es responsable de estos problemas pues quitarlo estímulo de forma notable la germinación, eliminar la testa y el endospermo proporcionó el mismo resultado que quitar el endocarpio en cuanto a porcentaje y velocidad de germinación ya que en las semillas sin endocarpio y en las de embriones extraídos se obtuvo una germinación muy rápida y casi completa (Fig. 12).

Para identificar las causas por las que el endocarpio inhibe la germinación se empleó la propuesta de Camacho (1985 y 1987) quien menciona, que pinchar una cubierta únicamente elimina su impermeabilidad, debilitarla mediante cortes en donde emerge la radícula o abrirla por presión elimina tanto la impermeabilidad como la resistencia mecánica y el obstáculo a la lixiviación de inhibidores contenidos en el interior, pero no elimina el efecto de los inhibidores presentes en la cubierta, para ello se requiere quitarla por completo. Así una semilla en la que pincharla estimule la germinación tanto como quitar la cubierta debe considerarse que ésta es impermeable, si lo es al agua se tendrán semillas duras; cuando pinchar la semilla no estimula la germinación y debilitarla elimina la dormición tan bien como quitarla, la propiedad inhibitoria presente es la resistencia mecánica al crecimiento del embrión y/o impermeabilidad al paso de reguladores de crecimiento; si lo único que estimula la germinación es quitar la cubierta esto se debe a la presencia de inhibidores en ella.

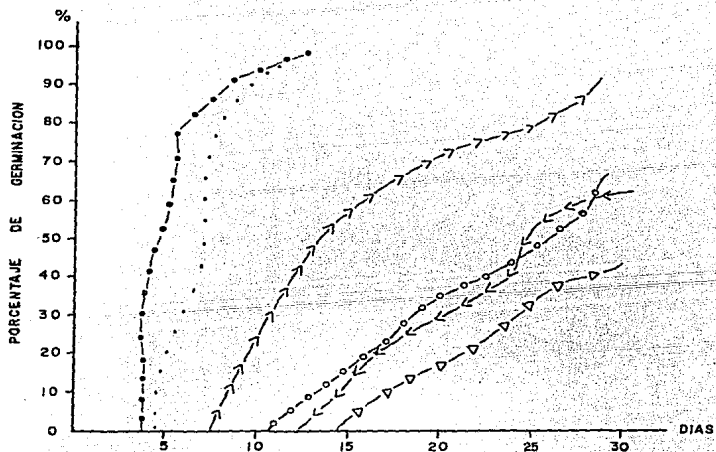


FIG.12 GERMINACION DE P. SEROTINA CON RELACION AL ESTADO DEL ENDOCARPIO

- ..... SIN ENDOCARPIO
- EMBRION EXTRAIDO
- >->->->->- ENDOCARPIO ABIERTO
- <-<-<-<-<- TESTIGO
- PERFORADAS
- ▷-▷-▷-▷-▷- SELLADAS



El efecto del endocarpio en la germinación del capulín no parece estar relacionado con la impermeabilidad al agua o a los gases pues perforar esta cubierta no mejoró la germinación; al abrir el endocarpio sin quitarlo aumentó el porcentaje de germinación y aumentó la velocidad de esto pero no tan significativamente como al quitarlo es posible que parte de su efecto resulte de su oposición mecánica al crecimiento del embrión o a que actúa como una barrera a la lixiviación de inhibidores contenidos en la testa o en el embrión. Fue necesario quitar el endocarpio por completo para que se eliminara el bloqueo a la germinación, esto podría atribuirse a la presencia de inhibidores de este tejido.

Baez (1986) lijó semillas de capulín y no logró germinación, atribuye esto al daño causado, en el presente trabajo al perforar, abrir y quitar el endocarpio se daña la cubierta de una forma mas severa y aún así se obtuvo germinación.

Camacho (1985) menciona que en siembras realizadas en suelo el abrir el endocarpio no estimuló la germinación y el quitarlo sí, García (1987) quien continuó el presente trabajo en suelo, obtuvo estos mismos resultados (Cuadro 6). Una explicación de las diferencias en el efecto que tiene sobre la germinación abrir el endocarpio en siembras en suelo y en siembras de cajas de petri, es que los inhibidores que contiene reducen el crecimiento del tallo mas que el de la raíz, pues el criterio para considerar que la germinación ha ocurrido en suelo es la emergencia de este y en el laboratorio es la emergencia de la radícula.

Se puede descartar que la resistencia mecánica al crecimiento del embrión sea la principal causa de la latencia en el capulín por que las semillas con el endocarpio abierto habían perdido esta resistencia y sin embargo cuando se le selló con vaselina la abertura se perdió por completo el estímulo, los mismos resultados obtuvieron Toit y colaboradores

CUADRO No. 6 - EFECTO DEL ESTADO DEL ENDOCARPIO Y EL REMOJO SOBRE LA EMERGENCIA, GERMINACION Y VELOCIDAD DE GERMINACION DE SEMILLAS DE CAPULIN (DE GARCIA 1987).

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE SEMILLAS EMERGI--DAS.	PORCENTAJE TOTAL DE SEMILLAS EMERGI--DAS.	DIAS AL 75%
Testigo	64	79	28.25
Sin endocarpio	70 B	79	16.565 A
Endocarpio abierto	54	81	24.864 C
24 horas de Remojo	76 B	89	26.951 C
48 horas de Remojo	59	76	24.98 AC
72 horas de Remojo	67	79	25.586 AC
96 horas de Remojo	75 B	91 AC	24.865 AC
1 ciclo de Remojo y secado	71 B	95 AC	26.287 AC
2 ciclos de remojo y secado	88 ABC	95 AC	24.543 AC
3 ciclos de remojo y secado	67	88	25.425 AC
4 ciclos de remojo y secado	93 ABC	98 ABC	23.236 AC

A.- Diferencia con testigo significativa.

B.- Diferencia con las semillas con Endocarpio abierto significativa.

C.- Diferencia con las semillas sin endocarpio significativa.

Todas con  $\alpha = .05$

(1970) cuando sellaron con pasta la lanolina los endocar--  
pios abiertos de Prunus persica L. estos autores conside--  
raron que el efecto inhibitorio del endocarpio en Prunus -  
persica se debía a que dificultaba la salida de los inhi--  
bidores que contienen la testa y el embrión, los resulta--  
dos del primer experimento indican que en el capulín se --  
tiene una situación similar, en apoyo se encontró que al -  
regar las semillas de trigo con el extracto de semillas --  
sin endocarpio de capulín se redujó el crecimiento del coleoptilo comparado con el obtenido al regar con agua desti--  
lada.

La presencia de inhibidores en el endocarpio del capulín -  
quedó demostrada también en que los extractos obtenidos de  
semillas intactas inhibieron el crecimiento del coleoptilo  
de trigo, aunque por otra parte si hay inhibidores tanto -  
en la parte externa como en la interna de las semillas de  
capulín y el endocarpio impide la salida de los que están  
en el interior de estas, los extractos obtenidos de semi--  
llas con el endocarpio abierto debieron tener un efecto in--  
hibitorio mayor al de los obtenidos de las semillas intac--  
tas y las semillas sin endocarpio, los resultados de la --  
evaluación de extractos no concuerdan con esto quizá por--  
que el efecto de los inhibidores no fué sinérgico.

En caso de que el principal mecanismo inhibitorio fuera el  
contenido de inhibidores del endocarpio y estos se disol--  
vieran fácilmente en agua se esperaría que remojando las -  
semillas intactas se estimulará la germinación, los resul--  
tados obtenidos fueron contrarios a los esperados bajo es--  
ta suposición, no obstante, en las siembras realizadas en  
suelo por García (1987) se encontró que en las semillas in--  
tactas remojadas de 48 a 96 horas se redujeron los días al

75% con respecto a lo obtenido por el testigo (cuadro 6). - Esto refuerza la suposición de que el efecto de los inhibidores que contiene el endocarpio de capulín es mayor sobre el tallo que sobre la raíz

También es posible que lo obtenido se deba a que el endocarpio es un tejido leñoso que libera muy lentamente los inhibidores que contiene, los resultados del segundo experimento tampoco indicaron una mejora de la germinación atribuible al lavado de los inhibidores contenidos tanto en el exterior como en el interior de las semillas, el estímulo obtenido al abrir las semillas de capulín no se mejoró significativamente remojándolas a pesar de que la apertura se realizó antes y después del tratamiento; en apoyo se puede mencionar que ninguno de los extractos obtenidos de las semillas de capulín inhibió la germinación del trigo aun cuando todos redujeron el crecimiento del coleoptilo, lo cual indica que la cantidad de inhibidores que salieron del endocarpio fué pequeña.

Se ha dicho que el efecto de los ciclos de remojo y secado es debilitar una cubierta dura mediante las tensiones generadas por las diferencias el secado y el humedecimiento de sus diferentes partes, además de lixiviar los inhibidores - (Fairlamb y Davidson, 1976), en este caso los ciclos de remojo y secado proporcionaron un estímulo a la germinación que es similar al abrir el endocarpio. (Fig. 13), estos resultados obtenidos en siembras de laboratorio fueron consistentes con lo obtenido por García (1987) en siembras efectuadas en suelo, pues también se logró una germinación mejor que la de semillas intactas aunque inferior a la de las semillas sin endocarpio.

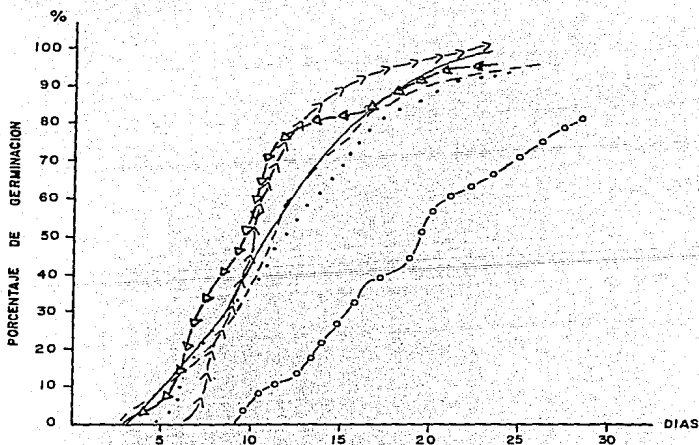


FIG. 13

○—○—○—○—○—    TESTIGO  
 →—→—→—→—→—    ROTO  
 ·················    1º CICLO  
 ◄—◄—◄—◄—◄—    2º CICLO  
 ————    3º CICLO  
 - - - - -    4º CICLO

EFFECTO DE LOS CICLOS DE REMOJO Y SECADO SOBRE LA GERMINACION DE *P. SEROTINA*

Los resultados obtenidos en este experimento tampoco indican un efecto atribuible principalmente al lavado de inhibidores, sino mas bien que el efecto de los ciclos de remojo y secado es similar a la apertura del endocarpio

El remojo como se aplicó no tuvo efecto, tal vez se deba a que existen sustancias que sean poco solubles al agua, para lograr un estímulo similar al de quitar el endocarpio, se podría experimentar el uso de agua calentada en el rango de 25° a 40°C, pues con ello puede aumentar la solubilidad de los inhibidores (Farlamb y Davison 1976); no se recomienda probar agua hirviendo por su efecto detrimental (Camacho y Col. 1985). Otra alternativa es la utilización de solventes orgánicos como alcohol, acetona y xilol pueden penetrar más facilmente los tejidos y muchas sustancias se pueden disolver con mayor eficiencia en ellas que en el agua, habría que probar también la alternancia de remojo con agua caliente o solventes orgánicos y el secado para que se tenga el doble efecto requerido en cuando al lavado de inhibidores y la ruptura del endocarpio.

Los resultados obtenidos indican que el tipo de latencia de semillas de capulín corresponde a la denominada Latencia mecánica por Nikolaeva (1969) y que en este caso se debe tanto al contenido de inhibidores presentes en el endocarpio y a la dificultad con la que pueden ser lavados por el agua, estas sustancias refuerzan la inhibición que impone la dureza del endocarpio pues limitan el crecimiento del embrión, este fué incapaz de vencer la resistencia impuesta por una delgada capa de vaselina.

La importancia que tiene investigar en laboratorio los factores que afectan los procesos de germinación y encontrar los mecanismos que permitan su eliminación es (Villagomez y Cols. 1979):

- a) Que logren acelerar y uniformizar la germinación con la finalidad de obtener la máxima capacidad germinativa en el mejor tiempo posible.
- b) Eliminar los largos períodos para lograr su germinación, lo que incrementa los costos del proceso.
- c) Evitar la irregularidad en el proceso, que ocasiona la obtención de plantas de diversos tamaños, con los problemas subsecuentes en el momento del trasplante, injertación y plantación.

## CAPITULO V.

### CONCLUSIONES.

1. El capulfn (P. serotina) presenta problemas de germinación en semillas intactas germinaron de una forma lenta e incompleta.
2. La perforación de la cubierta no mejoró la germinación, lo cual indica que las semillas del capulfn son permeables a los gases y al agua.
3. El tejido responsable de la latencia es el endocarpio ya - que eliminarlo incrementa el porcentaje de germinación y aumenta la velocidad de germinación. (La extracción de embriones y semillas sin endocarpio fueron los mejores tratamientos).
4. Abrir el endocarpio aumenta el porcentaje de germinación -- aunque no tanto como quitarlo.
5. El sellar con vaselina los endocarpios abiertos produjo -- una germinación similar a la del testigo, por lo que el papel de esta cubierta se le puede atribuir: mas a que es un obstáculo para el lavado de inhibidores, que por oponer resistencia mecánica.
6. Los extractos de semillas de capulfn: intactas, abiertas y sin endocarpio indicaron la presencia de inhibidores en la parte externa como en la interna de la semilla.
7. El remojo continuo no tuvo efecto sobre la germinación por lo cual se puede considerar que no eliminó los inhibidores.
8. Se recomienda la aplicación de 2 y 3 ciclos de remojo y secado por su fácil manejo y por ser económico además, de -- promover la germinación.



9. Para lograr el lavado de inhibidores y eliminar la resistencia mecánica se recomendaría probar ciclos de alternancia -- con remojo y secado con: agua tibia o solventes orgánicos.

## BIBLIOGRAFIA.

1. Atwater, B. R. 1980 Dormancy and morphology of seeds of herbaceous ornamental plants. *Seed Sci. and Technol.* 9 (4)523-573
2. Avitia, García E, y Muratalla Lua A. 1982, Estudio de Germinación en semillas de capulín. *Avances en la Investigación - Colegio de Postgrado Chapingo, Méx.* 256-257 pp.
3. Baez, V.H. 1986. Evaluación del porcentaje de germinación de -- una selección de capulín criollo (Prunus capuli Cav.) en la región de Cd. Cerdan, Puebla. Tesis P.Ing. Agrícola. UNAM FES-C. México 178p.
4. Camacho, M.F. 1985 - Determinación de tipos de dormición en semillas forestales. *Secret. de Agric. y Rec. Hidr. Public. Esp. No. 48, México.* 153-169 pp.
5. Camacho, M.F. 1987. Dormición de Semillas, aspectos generales y tratamientos para eliminarla Tesis Profesional Fitotecnia - Universidad Autónoma Chapingo, México. 174p
6. Camacho., M.F. Morales, V.G., y Villagomez, A. Y. 1985. Observaciones acerca de la germinación del capulín (Prunus capuli - Cav.) Primer Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Horticolas. Resúmenes Ponencias, Hermosillo, Sonora.69pp.
7. Carvalho,1981. Estratificación de las semillas COPLAMAR, Colección Técnica No. 13, SEP. Méx., D.F. 7 P.
8. Fairlamb, J, and Davidson, J. 1976, Germination of Teak seed - Preliminar evidence of a Chemical germination inhibitor en: -- Asakawa, S. (ed.) *Proc. 2nd. Inter. Symp. Physiol Seed Germination.* IUFRO. Japon. 73-80 pp.

9. García, Castro S. 1987, Efecto del tratamiento de remojo y secado en semilla de Prunus capuli, Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias UNAM México. 51p.
10. Galloway, G. y Borgo. G. 1984. Guía para el Establecimiento de Plantaciones Forestales en la sierra Peruana, Proyecto FAO Holanda/ INFOR Perú, 33pp.
11. Grizes, T.J. 1974, Prunus L. En Shopmeyer (Ed.) Seeds of --- Woody Plants in the United States. Agric. Hand Book No. 450 - USA. 658-673 pp.
12. Harmann, H.T. y Kester, D. E. 1980 - Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. Antonio Marino CECSA México --- 181 pp.
13. Jann. R. C. and Amen, R.D. 1977, What is germination? en Khan A. A. (Ed) Physiology and Biochemistry of seed dormancy Biomedical Press Holanda 29-50 pp.
14. Malpica, R.G. 1985, Propagación in vitro de capulín (Prunus serotina Cav.) a partir de yemas axilares, Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1-8P.
15. Martínez, M. 1969, Las plantas medicinales de México, Botas -- México. 61-62PP
16. Martínez, M. 1959, Plantas útiles de la Flora Mexicana Botas - México 128 P.
17. Martínez M. 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de Plantas Mexicanas, Fondo de Cultura Económica, México, -- 1220 P.

18. Morales, V.G. y Camacho, M.F. 1986. Formato y Recomendaciones para Evaluar Germinación. Secret. de Agríc. y Rec. Hidro Pub. Esp. No. 48, México 123-138 pp.
19. Morales, G.B. 1979. Elaboración de Mermelada en capulín -- Simposio Nacional de Desarrollo Agroindustrial y el apoyo Tecnológico de las Instituciones de Enseñanza Superior I - Folleto 5774 México. 116 pp.
20. Nikolaeva, M.G. 1969 Physiology of deep dormancy in seed - Tr. Z. Shapiro. IPST Israel 14-16 Pp.
21. Pañella, B.J. 1972. Arboles de Jardín, OIKOS/TAU, España, 217 pp.
22. Khan, A.A. 1977 Seed dormancy changing concepts and theories in Khan, (Ed). The Physiology and Biochemistry of seed dormancy and germination. Elsevier North Holland Biomedical Pres. Holanda 29-50PP.
23. Rzendowsky, G.C. y Rzendowsky J. 1979. Flora Fanerogamica del Valle de México. CECSA, México Vol. I 403 P.
24. Reyes C. Pedro. 1978 Diseño de Experimentos Agrícolas. Ed. Trillas, México. 130p.
25. Sánchez, S.O. 1980, La flora del Valle de México. Herrero 191-192 pp.
26. Toit, H.J. D; y Jacobs G. y Stydom. D.K, 1979, Roles of various seed parts in peach seed dormancy and initial seedling growth. J. Amer. Soc. Hort. Sc. 104(4) 490-492.

27. Venero, A. 1966, El Capuli su Comportamiento en la Provincia de Buenos Aires. Rev. Fac. Agron, de la Plata 42; 143-160.
28. Villagomez A. Yolanda. Cols. 1979. Lineamientos para el funcionamiento de un laboratorio de semillas Inst. Nal.- Invest. Forst. Boletín Divulgativo No. 48. México 23 p.