



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

EFFECTOS DE DOS METODOS DE SIEMBRA EN
ALMACIGO Y SIETE TRATAMIENTOS PREGER
MINATIVOS SOBRE LA EMERGENCIA DE SEMI
LLAS DE PIRU (Schinus molle L.).

T E S I S

Que para obtener el Título de

B I O L O G O

p r e s e n t a

MARTHA RAMIREZ PACHECO



Director Ing. Francisco Camacho Morfin



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

INDICE GENERAL

Resumen	i
Abstract.....	ii
Introducción	1
Material y método	9
Primer experimento	10
Segundo experimento	11
Tercer experimento	12
Variables de respuesta evaluadas.....	14
Análisis estadísticos	16
Resultados y discusión	17
Conclusiones	28
Bibliografía	29

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

1. Características del lote de semillas de <u>Schinus molle</u> empleadas.....	9
2. Efecto del estado de mesocarpio y del remojo sobre la germinación de <u>Schinus molle</u> en siembra sobre papel.....	17
3. Efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de semillas de <u>Schinus molle</u> sembradas en surcos.....	18
4. Efecto de la densidad de siembra sobre el índice de Maguire en semillas de <u>Schinus molle</u> sembradas en suelo.....	22
5. Efecto de varios tratamientos y densidades de siembra sobre la germinación de <u>Schinus molle</u>	24
6. Efecto de la densidad de siembra y varios tratamientos sobre el número de plántulas de <u>Schinus molle</u> obtenidos en un círculo de 65.5 mm de diámetro .	27

FIGURAS

1. Algunas estructuras del pirú.....	2
2. Anatomía de las unidades de dispersión de <u>Schinus molle</u> y corte realizado para determinar el efecto del mesocarpio en la germinación.....	3
3. Efecto de diferentes tratamientos en laboratorio sobre las germinación de semillas de <u>Schinus molle</u> .	20
4. Efecto de diferentes tratamientos en suelo sobre la germinación de <u>Schinus molle</u>	21
5. Desarrollo de la germinación de semillas de <u>Schinus molle</u> en relación con la densidad de siembra y la aplicación de varios tratamientos.....	23
6. Efecto de la densidad de siembra sobre el índice de eficiencia de una siembra en almacigo en <u>Schinus molle</u>	26

RESUMEN

En tres experimentos se evaluó el efecto del método de siembra y la aplicación de tratamientos sobre la germinación del pirú (Schinus molle). Se encontró que es necesario remojar las semillas para eliminar la dormición cuando las siembras se hacen en cajas de Petri sobre papel filtro o cuando se emplean altas densidades de siembra, mientras que con la siembra en surcos se obtuvo una buena germinación sin la aplicación de tratamientos.

Los mejores resultados se obtuvieron cuando las semillas se remojaron 24 horas y se sembraron embebidas.

La aplicación de ácido sulfúrico concentrado o diluido no produjo un estímulo mayor que el obtenido al remojar las semillas; la inmersión en agua hirviendo redujo considerablemente la viabilidad.

Se consideró una densidad de siembra al 100% cuando el suelo estaba cubierto de semillas. Al incrementar la densidad de siembra del 20 al 100% se redujo la germinación; lo anterior se discute en términos de la lixiviación de inhibidores presentes en el mesocarpio del pirú.

No obstante la reducción del porcentaje de germinación, el aumento de la densidad de siembra del 20 al 60%, incrementó el número de plántulas obtenidas por unidad de superficie; se determinó que el óptimo se encuentra en el 60%.

INTRODUCCION

El pirú es originario de América del Sur pero se ha naturalizado en América Central y México. Es una Anarcadiacea perennifolia de cuatro a diez metros de altura con tronco tortuoso, sus ramas y hojas son frecuentemente colgantes (Fig. 1); hojas alternas imparapinadas con siete a trece foliolos de forma linear y lanceolada, finamente aserrados. El árbol es dioico con flores paniculadas pequeñas de color amarillo verdoso, las masculinas son ligeramente alargadas con pétalos mas erectos que las femeninas (Copeland, 1959).

Las unidades de dispersión o diásporas son drupas de 5 a 8 mm. de diámetro (Fig. 2), cuyo endocarpio relativamente duro, por lo general contiene una sola semilla con un embrión bien desarrollado que practicamente llena toda la cavidad, la testa y el endospermo son delgados, el mesocarpio forma parte de la unidad de dispersión por estar firmemente adherido al endocarpio, dejando espacio a varios depósitos de resina, el epicarpio delgado, quebradizo y seco generalmente se pierde (Camacho - 1985).

En México se distribuye ampliamente en la Altiplanicie y Mesa Central, invade con facilidad cualquier tipo de terreno y se asocia generalmente con pocas especies de plantas (Anaya y Gómez, 1971), crece silvestre, en zonas perturbadas con clima subhúmedo o árido, donde subsiste a pesar de las heladas, sequías y suelos erosionados o salinos; en muchos sitios, como en los lomeríos y llanuras del Valle de México, así como en los alrededores de Tula, constituye practicamente la única vegetación arborea. Estas cualidades hacen que en México éste árbol se considere como uno de los principales recursos para recuperar áreas erosionadas y ca

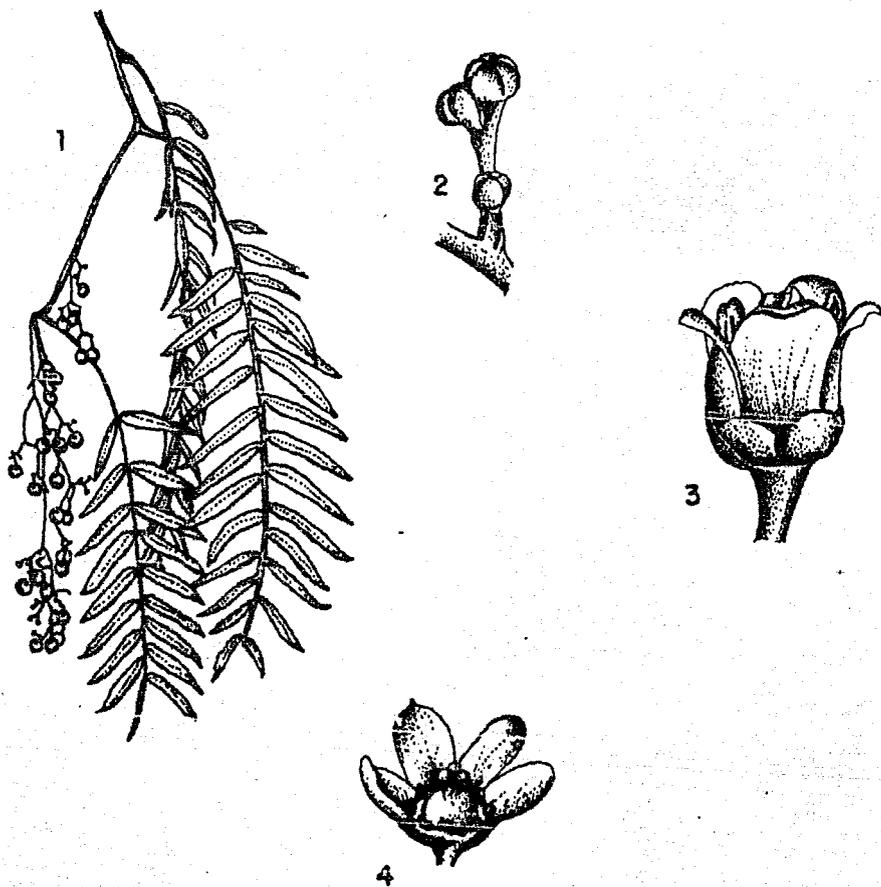


Fig. 1 Algunas estructuras del pirú (Schinus molle)
Ramas en frutos, 2 yemas de flores 3 flores
masculinas 4 flores femeninas.
(Tomado de Copeland 1959).

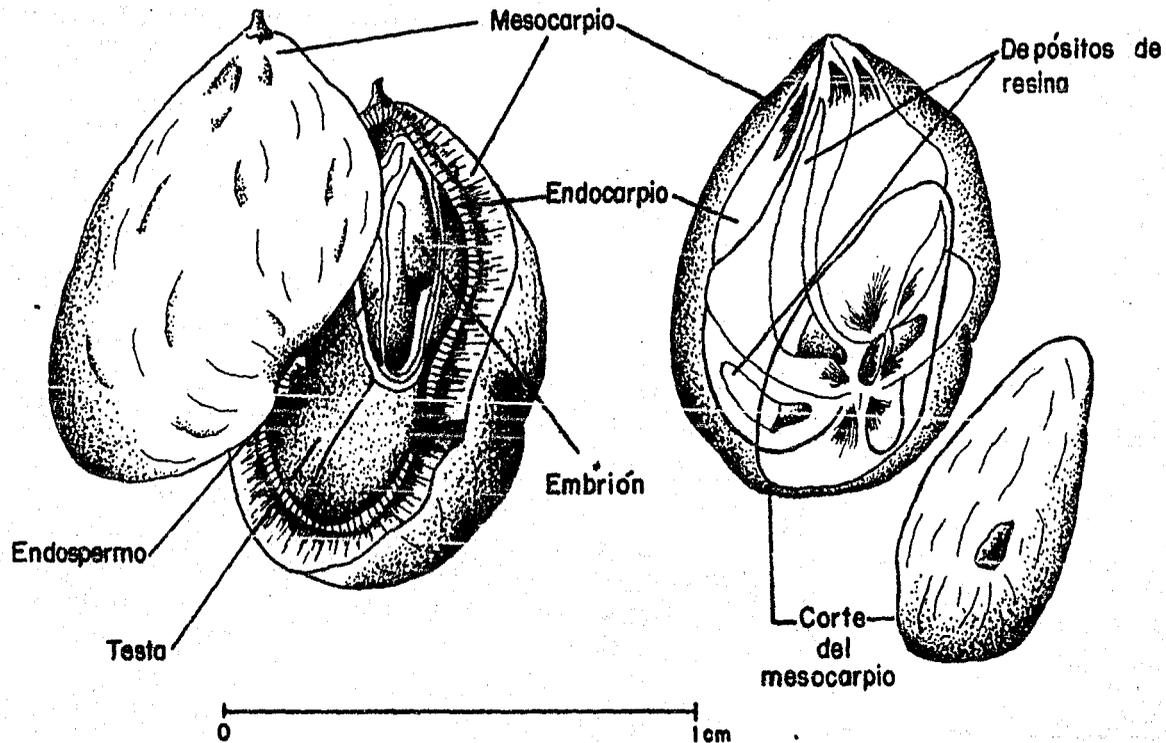


Figura 2. Anatomía de las unidades de dispersión de Schinus molle L. y corte realizado para determinar el efecto del mesocarpio en la germinación

(Tomado de Camacho, 1985.)

rentes de vegetación en la Altiplanicie Mexicana, donde se puede establecer inclusive mediante siembra directa (Parrodi, 1980).

Además de lo anterior el pirú es importante por tener varios usos medicinales, al respecto Martínez (1969) menciona que en Paraguay hacen un cocimiento de los frutos hasta la consistencia de jarabe, el cual administran de 3 a 4 cucharadas por día hasta curar la retención de orina, en este mismo lugar se usa la infusión de las hojas contra la estrechez y la uretritis de origen blenorragico. Para curar úlceras y heridas se ha empleado el "Balsamo de los Jesuitas" que se prepara hirviendo las hojas para obtener un líquido espeso al que se añade alcohol al 80%. La emulsión de la gomoresina se ha usado con resultados favorables para quitar las manchas de las corneas y como tópico poderoso en la curación de las heridas. La goma puede usarse como purgante, la gente de campo suele emplear el jugo de las ramitas tiernas para combatir las nubes de los ojos.

El pirú también presenta usos industriales, de la gomoresina se puede obtener barniz y de la corteza taninos, la madera se puede utilizar como combustible, en la fabricación de mangos de herramientas, estacas y enseres rurales (Martínez, 1969).

En la naturaleza y los viveros la propagación del pirú se efectúa por semillas, las cuales tienen frecuentemente una germinación difícil obstaculizada por las sustancias que contienen las partes del fruto adheridas, varios autores han encontrado que el mesocarpio de ésta planta contiene sustancias inhibitoras de la germinación de sus semillas, principalmente ácidos fenolicos, fenaldreno y carvacol (Anaya y Gómez, 1971 ; -

Camacho, 1985; León, 1979; Nielsen y Muller, 1980).

Cuando una semilla viable 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 entre 10 y 30°C se dice que esta en latencia o dormición (Salisbury y Ross, 1978). Si ésta situación se debe a los inhibidores presentes en las cubiertas mas expuestas al medio se dice que presenta dormición química (Nikolaeva, 1969).

La importancia de este mecanismo es que ayuda a la dispersión al retrasar la germinación, las plantas disponen de un banco permanente de semillas viables en el suelo dispuestas a germinar tan pronto como el ambiente sea adecuado, por ejemplo cierta cantidad de lluvia, por lo tanto la dormición preserva la viabilidad de las semillas porque impide que la germinación se haga en forma indiscriminada.

Para que las semillas con dormición química germinen es necesario que se eliminen o inactiven los inhibidores presentes, una forma es por la pérdida de las cubiertas que lo contienen, en la naturaleza la cubierta externa se puede perder por descomposición o al ser comida por los animales. Por otra parte los inhibidores se pueden perder al ser lixiviados por el agua o inactivarse por calor (Camacho, 1987).

De acuerdo con Camacho (1987), artificialmente la dormición química se puede eliminar mediante:

a) Caústicos.- Destruyen las cubiertas que contienen los inhibidores cuando estan concentrados y ayudan a la lixiviación cuando estan diluidos, generalmente se emplea ácido sulfúrico.

b) Escarificación mecánica.- Su efectividad depende de que se retire la mayor parte de la cubierta externa.

c) Fermentación e intemperización.- La fermentación consiste en la descomposición de las cubiertas, se puede lograr poniendo las semillas en agua o revolviéndolas con estiércol y dejándolas varios días, los restos de la cubiertas y el estiércol se separan mediante un colador y agua a presión.

La intemperización consiste en dejar las semillas varias semanas al sol y la lluvia.

Debido a que no hay control de algunos factores, estos tratamientos dan resultados variables.

d) Remojo.- Se aplica mediante un período de remojo continuo en agua o alternando éste con períodos de secado, las semillas deben de disponer de aereación u oxigenación, esta se puede asegurar mediante el empleo de agua corriente, cambios periódicos de ésta, con temperaturas inferiores de 15°C y la aereación mediante una bomba. El remojo prolongado puede dañar la germinación, esto puede deberse a la lixiviación de sustancias requeridas en el proceso.

e) Tratamientos térmicos.- El agua caliente y el quemado de los frutos puede estimular la germinación como en Tectona grandis, aunque también es frecuente que reduzca la viabilidad.

La profundidad o grado de la dormición química esta dada por la facilidad con que se lixivien o inactiven los inhibidores y se manifiesta

en la duración del remojo necesario para que las semillas germinen.

Información bibliográfica y la obtenida en viveros fué contradictoria acerca de la necesidad de un tratamiento para estimular la germinación del pirúl. FAO (1956) y Weeb, (1980), opinan que no se requiere, en cambio - Nielsen y Muller (1980), encontraron que una inmersión de cinco minutos en ácido sulfúrico diluido al 10% incrementa notablemente la germinación. El efecto estimulante aumenta cuando las semillas se remojan posteriormente en agua con aereación durante 12 horas. Actualmente el tratamiento con ácido se emplea en algunos viveros del Estado de México y del Distrito Federal, en los que las semillas se sumergen algunos segundos en ácido sulfúrico concentrado y se lavan después en agua corriente antes de la siembra (Carrillo Sánchez, C.O.C.O.D.A., comunicación personal, - 1984).

Montero y Estevez (1983) aplicaron diferentes tratamientos a Schinus molle observando como actúan éstos en la capacidad germinativa, los resultados fueron que los mejores tratamientos son la escarificación mecánica con lija o esmeril y posterior inmersión en soluciones hormonales, los tratamientos de inmersión con hormonas (giberelina, kinetina, ácido indolacético), ácido sulfúrico con remojo de 3 y 5 horas presentaron un porcentaje de germinación menor al testigo.

Por otra parte Camacho (1985), encontró que en esta planta las semillas remojadas, se hubieran secado o no tuvieron una capacidad germinativa superior a la de las semillas intactas e igual, con 24 horas de tratamiento con las semillas sin mesocarpio, no hubo un estímulo adicional de la germinación cuando el remojo se prolongó más de un día.

Datos consultados en el archivo del laboratorio de semillas del C.I.F.A.P. D.F., indicarán que para obtener la capacidad germinativa potencial de lotes de semillas de pirú se ha empleado con buenos resultados sumergirlas 30 segundos en agua hirviendo.

De acuerdo con la revisión realizada por Camacho (1987) acerca de la dormición de semillas, las contradicciones en cuanto a la necesidad de usar un tratamiento en pirú, pueden deberse a:

- a) Diferencias en el grado de dormición de las colecciones de semillas de las que obtuvo la información cada autor.
- b) A que las siembras de las que se obtuvo la información se hicieron con métodos distintos y que cierto tipo de siembra pudiera favorecer la manifestación de los mecanismos inhibitorios.

Con los objetivos de aclarar esta situación y en su caso determinar cual es el mejor tratamiento para estimular la germinación bajo ciertas condiciones de siembra, se realizarón tres experimentos que incluyeron tanto siembras en laboratorio como en suelo.

MATERIAL Y METODO

El lote de semillas de pirú empleado se obtuvo en el invierno de 1985 en la zona de Lomita de Capulín, en el pueblo de Tlaltenco, Delegación de Tláhuac, Distrito Federal, la cosecha consistió en cortar diez racimos de árboles separados cuando menos cuarenta metros entre sí, para evitar un parentesco cercano y aumentar la representatividad. Las semillas se limpiaron rompiéndoles el epicarpio por frotamiento y estrujamiento de los racimos, posteriormente se eliminó este tejido por soplando.

El total de las semillas recolectadas fué de 800 gramos, las cuales fueron depositadas en una divisora de precisión, con el fin de homogeneizarlas o sea de revolverlas bien, posteriormente se procedió a caracterizar el lote de acuerdo con ISTA (1976) en cuanto a su pureza, número de semillas por kilogramo y viabilidad al tetrazolio (Cuadro 1).

Cuadro 1.- Características del lote de semillas de Schinus molle empleadas.

Pureza (%)	95,20
Semillas por kilogramo	29101.00
Viabilidad (%)	89,00

El porcentaje de viabilidad o sea de germinación potencial se determinó de acuerdo con Nava (1987), el método consiste básicamente en remojar las semillas durante cuatro días, posteriormente extraer los embriones y colocarlos a 40°C durante una hora en solución de tetrazolio al 1.5%.

Finalmente se determinó el número de semillas que se tiñeron de rojo tanto de la radícula como de los cotiledones y el mesocótilo.

El trabajo se dividió en tres experimentos con base en los objetivos antes mencionados, en todos ellos se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento.

Primer experimento: se realizó para determinar si el lote de semillas empleado presentaba diferente grado de dormición respecto a los usados en otros trabajos y si el efecto del mesocarpio es el mismo que el mencionado por Camacho (1985).

Las siembras se realizaron en cajas de Petri estériles con doble capa de papel filtro, se colocaron 25 semillas en cada una constituyendo las unidades experimentales, que se introdujeron en una incubadora a 22°C, asignadas completamente al azar a los siguientes tratamientos:

- a) Testigo: No se aplicó ningún tratamiento.
- b) Con el mesocarpio dañado, éste se realizó haciendo un corte transversal con una navaja en su extremo inferior, evitando romper el endocarpio (Fig. 2).
- c) Con el mesocarpio pinchado, se logró esto utilizando una aguja de disección, haciendo al azar tres perforaciones, abarcando únicamente el mesocarpio.
- d) Sin mesocarpio, se eliminó esta cubierta con un raspador de hoja lata, el cual constituyó en dos tapaderas de frasco, una de tres cm. y otra de ocho cm. de diámetro, en el exterior de la mayor y el interior de la menor se efectuaron perforaciones con un clavo, en forma que sobresalieran los bordes cortantes de éstas. Entre

ambas tapaderas se colocaron las semillas y se tallaron para que se eliminara el mesocarpio sin dañar el endocarpio, los restos del mesocarpio que quedaron de este tratamiento se quitaron con una aguja.

- e) Remojo de las semillas durante 24 horas, consistió en sumergir las semillas en 140 ml, de agua de la llave, con una temperatura constante a 22°C.

El experimento tuvo una duración de 25 días, los conteos del número de semillas germinadas se realizaron cada tercer día, se consideró que la germinación ocurrió cuando la radícula alcanzó cuando menos el diámetro del mesocarpio.

Segundo experimento: Se hizo con el objeto de determinar la necesidad de usar un tratamiento para estimular la germinación cuando las semillas de pirú se siembran en suelo dentro de surcos; de 1 cm. de profundidad tres de separación. Similares a los usados en los viveros de Puerto Rico, (Marrero, 1962).

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

- a) Testigo: no se aplicó ningún tratamiento.
- b) Remojo de las semillas en agua durante 12 horas.
- c) Remojo de las semillas en agua durante 24 horas.
- d) Inmersión en ácido sulfúrico concentrado (95.28%) durante 30 segundos y lavado posterior con agua corriente por 10 minutos.
- e) Inmersión en ácido sulfúrico al 10% durante 5 minutos y lavado como en el experimento anterior.
- f) Inmersión en agua hirviendo (93°C) durante 30 segundos.

Una vez aplicado el tratamiento, las semillas se secaron en cajas de papel estraza durante dos días; a fin de conocer el efecto en la germinación de semillas embebidas se incluyó como tratamiento adicional la siembra de semillas remojadas 24 horas que no se secaron después.

Las unidades experimentales se compusieron de cien semillas las cuales se asignaron siguiendo un diseño de bloques al azar de acuerdo con el gradiente de iluminación. Cada una de ellas se depositó en un surco y se dejó libre el siguiente, la profundidad de la siembra fué de 1 cm.; en el extremo de cada surco sembrado se colocó una etiqueta de lámina con los datos respectivos.

Para evitar que las semillas se salieran al regar se colocó un costal de yute y sobre él se vertió agua con una regadera. Como la siembra se realizó en invierno se protegió con una cubierta de plástico.

Este experimento duró 25 días, los conteos se hicieron cada tercer día colocando un palillo junto a cada plántula. Se consideró que la germinación ocurrió cuando la plántula emergió 1.5 cm. del suelo.

Tercer experimento: se efectuó para estudiar el efecto que tiene sobre la germinación los tratamientos descritos en el experimento anterior cuando se emplean altas densidades de siembra, similares a las usadas en los almácigos en la mayoría de los viveros de México; en los que una vez que ocurre la germinación cada plántula se coloca en un envase de plástico lleno con tierra (Pimentel, 1971).

Las siembras se hicieron en botes cilindricos de 12.2 cm. de altura y 65.5 mm. de diámetro los cuales se llenaron con 192.3 g. de tierra has

ta 2.5 cm. antes del borde superior, posteriormente se esterilizaron en una autoclave por una hora a dos libras de presión.

Se definió como una densidad del 100% a aquella en que se tiene un número de semillas por unidad de superficie tal que, cada semilla esta en contacto directo con las semillas que le rodean y éstas en conjunto, forman una capa continua de una semilla de espesor (Terrazas, 1987).

Se calculó el número máximo de semillas que cubrían el área total de los botes, para ésto se cortaron seis anillos, uno de cada bote y se colocó una capa de semillas, obteniéndose la media que fué de 241 semillas, que corresponden a la densidad al 100%, a partir de ésta, se calcularón densidades al 60 y 20% que corresponden a 145 y 48 semillas por bote respectivamente; para cada densidad se efectuaron los tratamientos del experimento anterior.

La siembra se realizó colocando las semillas sobre la tierra distribuyéndolas en toda la superficie. Se etiquetaron los botes con sus respectivos datos (densidad, número de semillas, número de repetición y fecha de siembra). Se agregó a cada bote 49.52 g. de arena sílica para cubrir las semillas con una capa de 1.0 cm. de grosor. La arena utilizada se lavó con una solución de ácido sulfúrico al 1.0% diluido en agua, durante 12 horas, esto se hizo con la finalidad de eliminar restos de materia orgánica, después se enjuagó con agua corriente y se seco en el horno. La arena facilita emergencia y conteos.

La asignación de las unidades experimentales se hizo como en el experimento anterior, esto es, en bloques al azar tras una ventana dentro del laboratorio de semillas del CIFAP-D.F., siguiendo el gradiente de -

iluminación.

La temperatura de la tierra de los botes tuvo una media de 21.4°C - una máxima de 24.0 y una mínima de 19.0°C.

La duración del experimento fué de 29 días, durante los conteos las plántulas se arrancaron.

Variables de respuesta evaluadas.

Con los datos obtenidos se calculó el tiempo transcurrido de la siembra hasta alcanzar las 3/4 partes de la emergencia final o días al 75%, el porcentaje de germinación y el valor germinativo o índice de Maguire - (Morales y Camacho, 1985).

La velocidad germinativa es el tiempo transcurrido desde la siembra hasta un punto arbitrario sobre la curva de germinación, es independiente del porcentaje de germinación e inversamente proporcional a su valor numérico, es decir, que a 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 con la siguiente fórmula:

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

Donde:

E = (Total de semillas germinadas + 1) (0.75)

A = Valor de la germinación acumulada mayor mas cercano a "E"

a = Valor de la germinación acumulada menor mas cercano a "E"

D = Días requeridos para alcanzar A

d = Días requeridos para alcanzar a

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

El índice de Maguire, evalúa la calidad de germinación mediante la suma acumulativa de los cocientes, obtenidos al dividir el número de semillas germinadas entre los días transcurridos desde la siembra y por último se multiplica por la transformación porcentual.

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

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

G_i = Número de semillas germinadas.

D_i = Tiempo transcurrido desde la siembra.

Para el último experimento se calculó el índice de eficiencia de una siembra de almácigo que es una ponderación del porcentaje de germinación con el porcentaje de plántulas producidas respecto al número de semillas sembradas en una densidad al 100%. Su valor se incrementa tanto con el aumento del porcentaje de germinación como un mayor número de plántulas producidas por unidad de superficie (Terrazas, 1987).

El índice de eficiencia se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I.E. = \frac{N}{D} \times \frac{N}{M} \times 10000$$

Donde: M = Máxima densidad de semillas posibles de sembrar.

D = Densidad de siembra.

N = Número de semillas germinadas.

Análisis estadísticos.

Para cada variable se realizó análisis de varianza. En el último experimento las varianzas fueron heterógeneas entre densidades y por tanto estuvieron ligadas a las medias, esto viola los supuestos de dicha técnica estadística; con el fin de cumplirlos no se estudió como un factorial, sino que para cada densidad se hizo un análisis independiente.

Con este fin también se empleó la transformación arco seno $\sqrt{\%/100}$ para los porcentajes de germinación. Las diferencias entre los promedios se detectaron por la prueba de Tukey con alfa = 0.05. (Reyes, 1985).

Para poder comparar lo obtenido con los resultados de otros autores, el análisis estadístico de los primeros experimentos se hizo con los datos de las dos semanas posteriores a la siembra.

En las gráficas correspondientes se presentan los resultados que se obtuvieron durante todo el período de observación que en general concuerdan con lo anterior.

El análisis del último experimento consideró todas las evaluaciones realizadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el primer experimento coinciden con los encontrados por Camacho (1985), ya que el testigo, las semillas con mesocarpio dañado y las pinchadas tuvieron un bajo porcentaje de germinación (30%), en cambio las semillas sin mesocarpio y las remojadas casi alcanzaron la capacidad germinativa potencial, superando significativamente el testigo, tanto en ésta variable como en los días al 75%. Esto se refleja en los valores germinativos obtenidos y permite afirmar que existe la dormición química, con una profundidad similar a la de los lotes que trabajó dicho autor (Cuadro 2).

Cuadro 2.- Efecto del estado del mesocarpio y del remojo sobre la germinación de Schinus molle en siembra sobre papel.

TRATAMIENTO	% DE GERMINACION	D ₇₅	I. DE MAGUIRE
Testigo	30 b	14.41 a	2.20 b
Sin mesocarpio	80 a	11.74 b	8.04 a
Pinchado el mesocarpio	1 c	---	0.08 c
Dañado el mesocarpio	2 c	---	0.20 c
Remojo 24 horas	81 a	11.15 b	7.44 a

En cada columna las medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey con alfa = 0.05.

--- No se calculó porque no hubo germinación en varias repeticiones.

Los resultados del segundo experimento indican que no es recomendable el uso de tratamientos cuando la siembra se hace en surcos, pues el testigo casi obtuvo la germinación potencial en poco tiempo, y ningún tratamiento superó significativamente el valor germinativo alcanzado por este (Cuadro 3).

Lo anterior se cumplió no obstante que las semillas remojadas y sembradas inmediatamente tenían como ventaja sobre el testigo el estar embebidas desde un día antes que este y los inhibidores se habían lixiviado.

Cuadro 3. Efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de semillas de Schinus molle sembradas en surcos.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE DE GERMINACION	DIAS AL 75%	INDICE DE MAGUIRE
Testigo	76.50 ab	13.33 bc	5.83 abc
Remojo de 12 h. y secado	78.75 ab	13.04 bc	6.27 ab
Remojo de 24 h. y secado	85.00 a	11.90 c	7.21 a
Remojo de 24 h. con siembra inmediata	78.25 ab	12.03 c	6.39 a
Inmersión en H ₂ SO ₄ concentrado	64.75 b	13.16 bc	4.89 bc
Inmersión en H ₂ SO ₄ al 10%	67.00 ab	14.34 ab	4.79 c
Agua caliente	13.25 c	15.37 a	0.83 d

En cada columna las medias con la misma letra no difieren significativamente entre sí de acuerdo con la prueba de Tukey con alfa = 0.05.

Obtener una mejor germinación en suelo que sobre papel es típico del comportamiento de las semillas con dormición química (Camacho, 1985).

Lo anterior puede atribuirse a que en siembras realizadas en suelo - permiten que los inhibidores se difundan fácilmente a lugares alejados de las semillas, por ello el testigo germinó en forma similar a las semillas remojadas (Fig. 4). El tratamiento es necesario al sembrar sobre papel - en cajas de Petri porque no es posible la lixiviación, en este caso eliminar los inhibidores tanto con el remojo como quitando la cubierta que los contiene mejoró notablemente la germinación (Fig. 3).

En el tercer experimento el incremento en la densidad de siembra redujo la calidad de germinación (Cuadro 4), ésto puede explicarse con base se en que la pérdida de inhibidores no se realiza, si su concentración en el suelo es mayor que en las semillas (Nielsen y Muller, 1980).

En una siembra densa la difusión de los inhibidores puede saturar rapidamente al suelo, antes de que el nivel de estas sustancias en muchas - de las semillas disminuya lo suficiente para permitir la germinación.

Esto tendería a incrementarse con el aumento de la densidad de siembra y por tanto permitiría la manifestación de la dormición química en - siembra realizados en suelo.

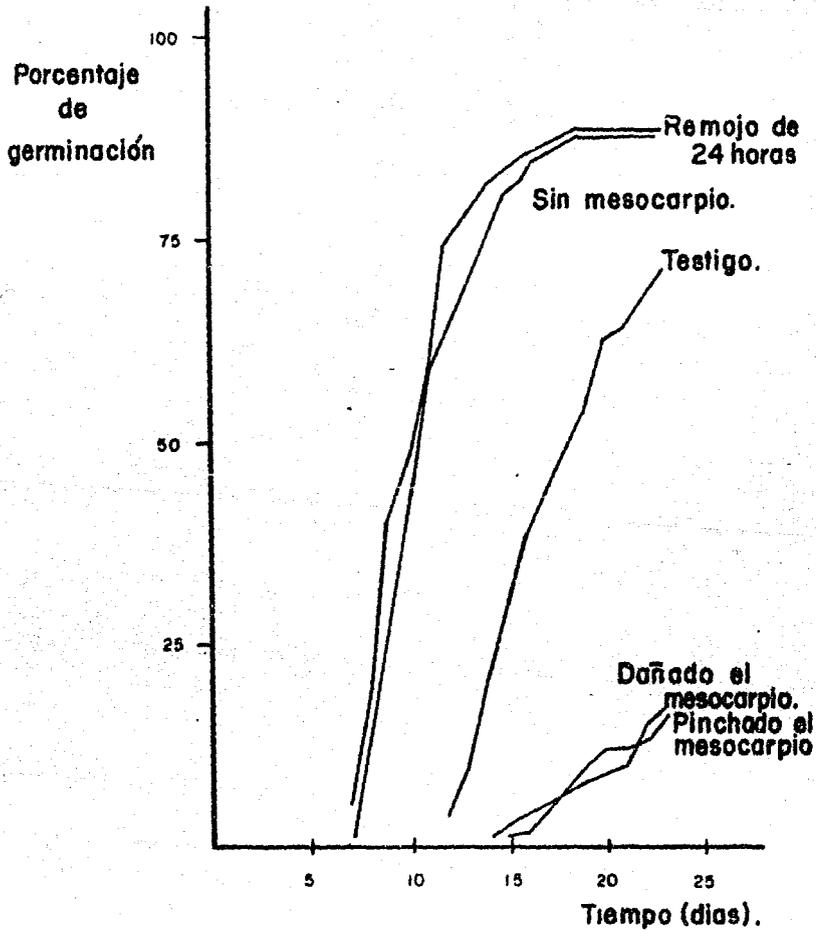


Fig. 3: Efecto de diferentes tratamientos en laboratorio sobre la germinación en semillas de Schinus molle.

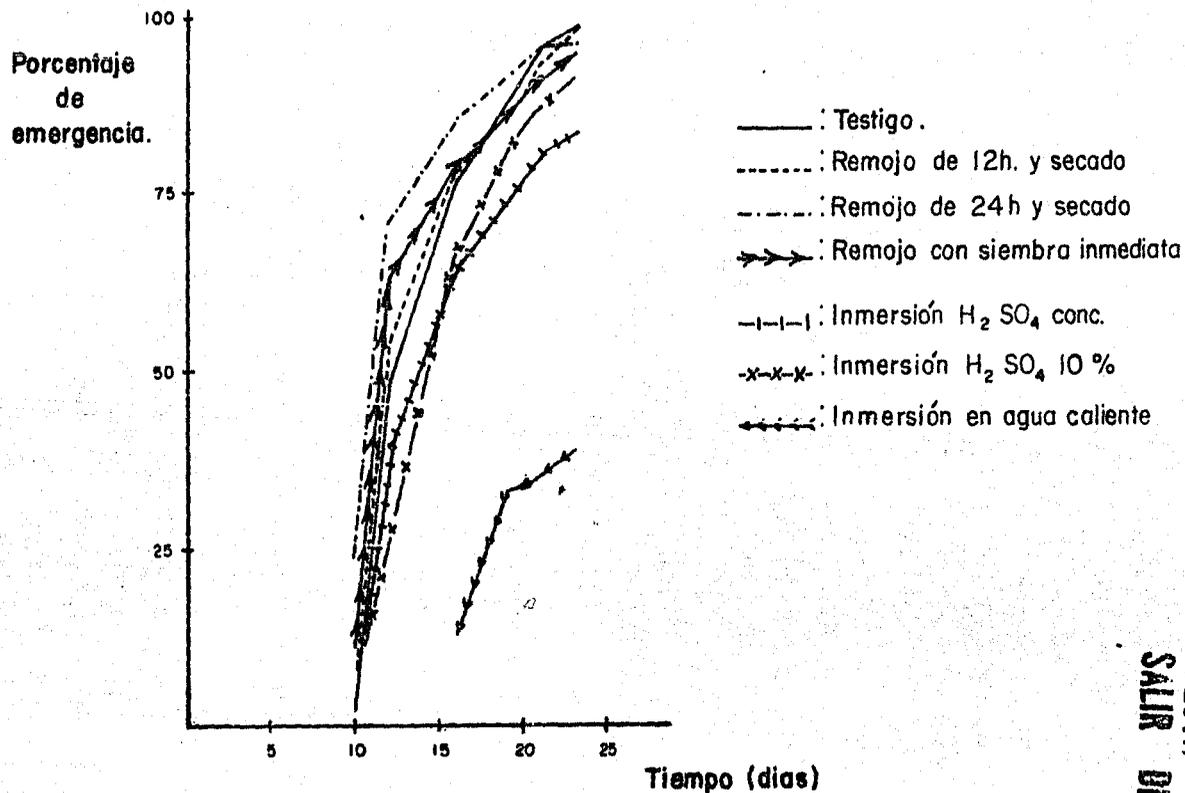


Fig. 4 : Efecto de diferentes tratamientos sobre la germinación de semillas de Schinus molle en suelo.

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

Cuadro 4. Efecto de la densidad de germinación sobre el índice de Maguire en semillas de Schinus molle sembradas en suelo.

Densidad de siembra en %	Índice de Maguire
20	3.26
60	2.26
100	1.54

Los valores son los promedios obtenidos con todos los tratamientos.

Lo anterior puede apoyarse en que los tratamientos con remojo estimularon la germinación (Fig. 5); en todas las densidades se cumplió que las semillas remojadas y sembradas inmediatamente hubo un aumento importante en el porcentaje y en la velocidad de germinación (Cuadro 5).

En las mayores densidades de siembra al aplicar los tratamientos de remojo y secado solo se obtuvo una disminución en el tiempo de germinación, esto se observa también con inmersión en ácido sulfúrico en la máxima densidad.

Si el incremento en la dormición que se tiene al aumentar la densidad de siembra fuera debido exclusivamente a inhibidores, cabría esperar que las semillas remojadas produjeran los mismos resultados independientemente del secado, esto no ocurrió con la mayor densidad de siembra, por lo que puede suponerse que la competencia por agua y oxígeno también limita la germinación.

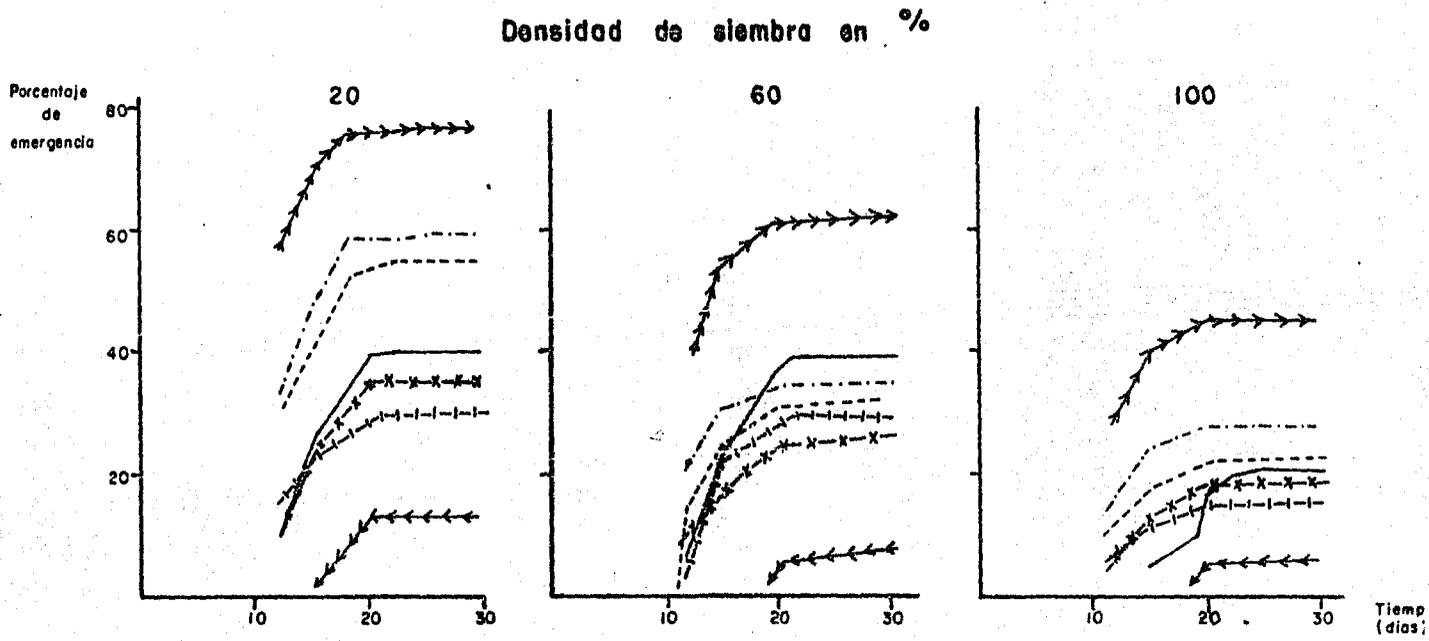


Fig. 5 Desarrollo de la germinación de semillas de Schinus molle en relación con la densidad de siembra y la aplicación de: ---- 12 hs. de remojo y secado, -.-.-.- 24 hs. de remojo y secado →→→→, remojo con siembra inmediata, -|-|-|- inmersión en ácido sulfúrico concentrado, -x-x-x-x- inmersión en ácido sulfúrico al 10 % y ←←←← inmersión en agua caliente. La línea continua representa al testigo.

Cuadro 5. Efecto de varios tratamientos y densidades de siembra sobre la germinación de Schinus molle.

Densidades en %						
20			60		100	
Tratamiento	Porcentaje Germinación	D ₇₅	% de germinación	D ₇₅	% de germinación	D ₇₅
Testigo	40.10 bcd	17.37 ab	40.34 ab	17.08 ab	20.96 b	19.54 a
Remojo de 12 h. y secado	55.21 abc	15.19 abc	32.93 b	14.93 cd	21.89 b	14.67 b
Remojo de 24 h. y secado	59.90 ab	14.77 bc	34.48 ab	13.07 d	27.08 b	13.84 b
Remojo de 24 h. y siembra inm	77.08 a	12.81 c	61.21 a	13.52 d	45.33 a	16.05 b
Inmersión en H ₂ SO ₄ concen, tfado	29.69 de	14.81 bc	27.58 b	16.26 bc	15.35 bc	16.05 b
Inmersión en H ₂ SO ₄ al 10%	35.42 bcd	15.14 abc	23.96 b	15.70 bc	18.26 b	15.45 b
Agua caliente	13.02 e	18.56 a	3.79 c	18.71 a	6.22 c	20.20 a

En cada columna las medias con la misma letra no difieren significativamente entre si de acuerdo con la prueba de Tukey con alfa = 0.05.

Lo ideal para un propagador es obtener el mayor porcentaje de germinación posible para aprovechar al máximo las semillas adquiridas, también es deseable que tuviera la mayor producción de plántulas posible por unidad de superficie, maximizando simultáneamente estas variables se obtendría la mayor eficiencia del uso del almácigo.

El índice propuesto por Terrazas (1987), graficado contra la densidad tuvo tendencia a formar una parábola con el vertice hacia arriba, - (fig. 6), lo que indica que los mejores resultados se obtuvieron con una densidad del 60%, independientemente del tratamiento.

Esto claro que el empleo de remojo y siembra inmediata proporcionó un mejor uso del almácigo que el testigo, pues produjo una cantidad significativamente mayor de plántulas (cuadro 6).

No es conveniente el empleo del agua caliente para estimular la germinación del pirúl ya que en todas los experimentos produjo menos germinación que el testigo.

Los resultados del último experimento son indicativos de que las siembras densas en almácigo realizadas en México favorecen la manifestación de la dormición química y hacen necesario el tratamiento, y también que este tipo de dormición puede impedir la germinación en condiciones alelopáticas desfavorables. Esto último puede tener un papel adaptativo importante en la supervivencia de las especies.

Índice de eficiencia

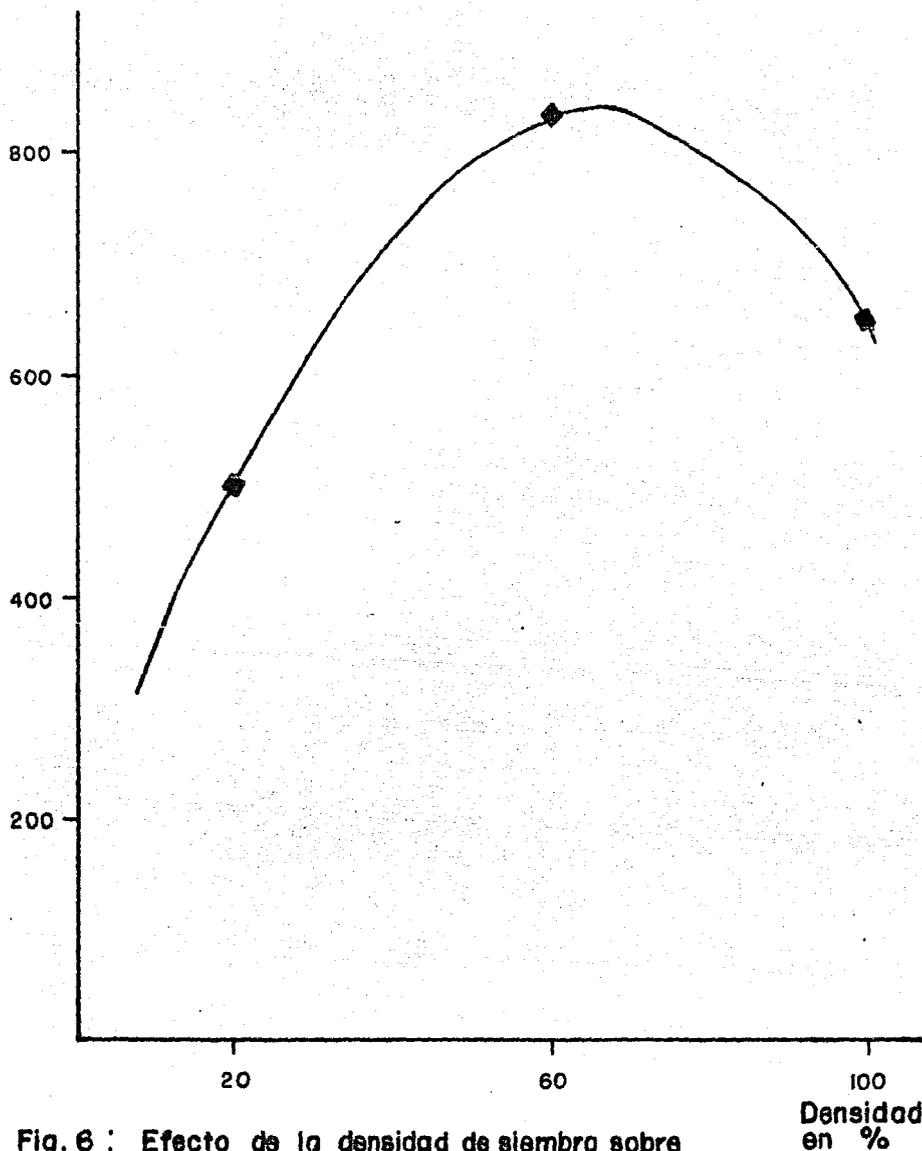


Fig. 6 : Efecto de la densidad de siembra sobre el índice de eficiencia de almácigo en Schinus molle. Promedios de todas las unidades experimentales.

Cuadro 6. Efecto de la densidad de siembra y de varios tratamientos sobre el número de plántulas de Schinus molle obtenidas en un círculo de 65.5 mm. de diámetro.

Densidad de siembra en %			
	20	60	100
Tratamiento: Testigo	19.25 bcd	58.50 ab	50.50 bc
Remojo 12 h. y secado	26.50 abc	47.75 b	52.75 b
Remojo 24 h. y secado	28.75 ab	50.00 b	65.25 b
Remojo 24 h. y siembra in mediata	37.50 a	88.75 a	109.25 a
Inmersión en ácido sulfúrico concentrado	14.25 cd	40.00 b	37.00 bc
Inmersión en ácido sulfúrico al 10%	17.00 bcd	34.75 bc	44.00 bc
Agua caliente	6.25 d	5.50 c	15.00 c

En las columnas de misma letra agrupa medias que no difieren significativamente de acuerdo con la prueba de Tukey con alfa = 0.05.

CONCLUSIONES

- 1) La necesidad de aplicar un tratamiento para estimular la germinación del pirú depende de las condiciones de siembra.
- 2) En siembras realizadas en cajas de Petri y sobre papel filtro se requiere remojar las semillas para estimular la germinación.
- 3) En siembras realizadas en pequeños surcos las semillas de pirú germinarón bien sin la aplicación de un tratamiento.
- 4) El aumento en la densidad de siembra del 20 al 100% disminuye el porcentaje de germinación y hace necesario la aplicación de un tratamiento, lo anterior se puede atribuir a la saturación del suelo con inhibidores provenientes de las semillas en densidades muy altas, también puede contribuir la competencia por agua y oxígeno.
- 5) En siembras con alta densidad el mejor tratamiento fue el remojo con siembra inmediata.
- 6) A pesar del sacrificio del porcentaje de germinación, la mayor eficiencia del almácigo en cuanto a producción de plantas se obtuvo en una densidad de siembra del 60%.

BIBLIOGRAFIA

- Anaya, A.L. y Gómez, P.A. (1971). Inhibición del crecimiento producido por el pirú. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, 32:99-109.
- Camacho, M.F. (1985). Identificación del mecanismo que inhibe la germinación en Schinus molle L. y forma de eliminarlo. Ciencia Forestal. 10 (55): 35-49.
- Camacho, M.F. (1987). Dormición de semillas: Aspectos generales y tratamientos para eliminarla. Tesis Ing. Agr. Esp. Fitotecnia. Univ. Aut. Chapingo, México. 174 p.
- Copeland, P.J. (1959). The reproductive structures of Schinus molle - Madroño. 15: 14-25.
- ISTA. (1976). Reglas Internacionales para Ensayos de Semillas. Trad. Luis Martínez y col. I.N.S.P.V. España 84 p.
- León, de la L.J.L. (1979). Determinación de la posible acción de alelopáticos en el pirú (Schinus molle L.), sobre otras plantas. Tesis prof. Biol. Esc. Nat. Ciencias Biol. Inst. Politéc. Nat. México. 56 p.
- Marrero, J. (1962). Practicas usadas en los viveros de pinos de Puerto Rico. Caribbean Forester. 23 (2): 87-99.
- Martínez, M. (1969). Las plantas medicinales de México. Ed. Botas. México. pp 261-265.

- Montero, N.C. y Estevez, M.J. (1983). Respuesta de las semillas de diez especies forestales a diferentes tratamientos pregerminativos. In investigación Forestal. 14. Colombia. 18 p.
- Morales, V.G. y Camacho, M.F. 1985. Formato y recomendaciones para evaluar germinación. Secret. de Agric. y Rec. Híd. Pub. Esp. N° 48 México. pp 123-138.
- Nava, S.M. (1987). Determinación de las directrices para la prueba de tetrazolio en las semillas de Pinus lambertiana Doug. y Schinus molle L. Tesis Prof. Biol. Univ. Nal. Aut. de México. 75 p.
- Nielsen, E.T. y Muller, W.H. (1980). A comparison of the relative naturalization ability of two species in the Southern California. I: Seed Germination. Bolletín of the Torrey Botanical Club. 107 (1): 51-56.
- Nikolaeva, M.G. (1969). Physiology of deep dormancy in seeds. Trad. Shapiro, Z. IPST press. Israel. 220 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1956). Notas sobre semillas forestales. Colección FAO. Yugoslavia. pp 183-184.
- Parradi, R. (1980). Segunda Reunión Nacional de Plantaciones Forestales. Inst. Nal. Invest. Forestales. Pub. Esp. N° 33. México. pp 145-148.
- Pimentel, B.L. (1971). Viveros semilleros portátiles y el trasplante anticipado. Bosques y Fauna. 8(3): 4-26.

Reyes, C.P. (1985). Diseño de experimentos agrícolas. Ed. Trillas. México. pp 317-324.

Salisbury, F.B. y Ross, C.W. (1978). Plant Physiology. Wadsworth, USA. 422 p.

Terrazas, P.D. (1987). Determinación de la densidad óptima de siembra en semilleros para pirú (Schinus molle L.). Tesis Prof. Ing. - Agric. Fac. Est. Sup. Cuautitlán, Univ. Nal. Aut. de México. México. 65 p.

Webb, D.B. (1980). A guide to species selection for tropical and sub tropical plantations. Tropical Forestry Papers. 15. Inglaterra. pp 229-230.