

DORMICION QUIMICA DE SEMILLAS DE PIRU (*Schinus molle* L.) EN TRES TIPOS DE SIEMBRA.

Francisco CAMACHO MORFIN *

Martha RAMIREZ PACHECO **

RESUMEN

En tres experimentos se evaluó el efecto del método de siembra y la aplicación de tratamientos sobre la germinación del pirú (*Schinus molle* L.). 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 durante 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 notablemente 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 encontraba en el 60%.

* Ing. Agrónomo Especialista en Fitotecnia. Encargado del Laboratorio de Semillas Forestales, CIFAP-DF.

** Biol. Facultad de Ciencias, UNAM.

SUMMARY

In three experiments, there were evaluated the effect of the sown method and the application of several treatments over the germination of the piru (*Schinus molle* L.). It was found that to eliminate the dormancy it is necessary to soak the seeds when the sown is in petri dishes with filter paper, or when sown densities are high. When the sown was in furrows there was obtained a good germination percentage and there was no need of treatments.

The best results were obtained when the seeds were soaked 24 hours and were sown being imbeded. The application of sulfuric acid, concentrated or diluted, did not produced a bigger stimulus than the one got when the seeds were soaked; the immersion in boiling water reduced greatly the viability.

It was considered a 100% sown density when the ground was covered totally with seeds. The increase of the sown density from 20 to 100% reduced the germination. This is discussed in terms of the lixiviation of inhibitors presents in piru mesocarp.

Nevertheless the decrease of the germination porcentaje, the increase of the sown density from 20 to 60% increased the number of seedlings obtained by surface unit. It was found that the optimum one was in the 60%.

INTRODUCCION

El pirú o pirul, originario de América del Sur, se ha naturalizado en América Central y México. Es una anacardiacea perennifolia de 4 a 10 m de altura con tronco tortuoso, ramas colgantes y hojas alternas imparipinadas con siete a trece foliolos. El árbol es dióico con flores paniculadas pequeñas de color amarillo verdoso, las masculinas son ligeramente alargadas con pétalos más erectos que las femeninas (Copeland, 1959).

Las unidades de dispersión o diásporas son drupas de 5 a 8 mm de diámetro, cuyo endocarpio relativamente duro, por lo general contiene una sola semilla con un embrión que prácticamente llena toda la cavidad. El mesocarpio forma parte de la unidad de dispersión por estar firmemente adherido al endocarpio; el epicarpio delgado, quebradizo y seco generalmente se pierde (Camacho, 1985).

En México el pirú 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 de modo 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 prácticamente la única vegetación arbórea. Estas cualidades hacen que éste árbol se considere como uno de los principales recursos para recuperar áreas erosionadas y carentes de vegetación en la Altiplanicie Mexicana, donde se puede establecer inclusive mediante siembra directa.

Además de lo anterior, el pirú es importante por tener varios usos medicinales e industriales, de la gomoresina se puede obtener barniz y de la corteza taninos; la madera se ha usado como combustible, en la fabricación de mangos de herramientas, estacas y enseres rurales (Martínez, 1969 y Webb, 1980).

La propagación del pirú se efectúa por semillas tanto en la naturaleza como en los viveros. Hay contradicciones acerca de la facilidad con la que estas germinan.

FAO (1956) y Weeb (1980) mencionan que lo hacen fácilmente sin requerir tratamiento. Otros autores han indicado que las semillas no tratadas germinan despacio y en bajos porcentajes (Camacho, 1985; Montero y Estevez, 1983 y Nielsen y Muller, 1980).

Camacho (1985) encontró que al quitar el mesocarpio que envuelve las semillas de pirú, se produjo una germinación tan rápida y completa como la de los embriones extraídos.

El efecto inhibitorio que ejerce el mesocarpio, se relaciona con las sustancias que contiene entre las que se ha encontrado: ácidos fenólicos, felandreno y carcavol. Los extractos obtenidos de las drupas de pirú, inhiben la germinación de las semillas sin mesocarpio y la de trigo y de lechuga (Anaya y Gómez, 1971; Camacho, 1985; León, 1979 y Nielsen y Muller, 1980).

De acuerdo con lo presentado hasta aquí, las semillas de *Schinus molle* presentan lo que Nikolaeva (1969) llama dormición química, pues la inhibición se debe a los compuestos solubles que contienen las cubiertas más expuestas al ambiente.

Otra característica de la dormición química que se presenta en esta especie, es que la inhibición se pierde tanto al quitar completamente la cubierta externa, como al eliminar los inhibidores con remojo en agua.

Camacho (1985) obtuvo una germinación tan alta como la que se encontró con las semillas sin mesocarpio, empleando 24 hr de remojo en agua; el efecto del tratamiento no se incrementó al prolongar su duración hasta 96 hr y no se perdió al secar las semillas.

Respecto a otros tratamientos, Nielsen y Muller (1980), encontraron que la inmersión durante cinco minutos en ácido sulfúrico diluido al 10%, incrementó notablemente la germinación; el efecto estimulante aumentó cuando las semillas se remojaron 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 de pirú se sumergen algunos segundos en ácido sulfúrico concentrado y se lavan después en agua corriente antes de la siembra.

Datos consultados en el archivo del laboratorio de semillas del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Distrito Federal (CIFAP-DF), indicaron que para obtener la capacidad germinativa potencial de lotes de semillas de pirú, se han sumergido durante 30 segundos en agua hirviendo con buenos resultados.

Las contradicciones en cuanto a la necesidad de usar un tratamiento para estimular la germinación de 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) 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 el objetivo de aclarar esta situación y, en su caso determinar cual es el mejor tratamiento para estimular la germinación del pirú bajo ciertas condiciones de siembra, se realizaron tres experimentos que incluyeron tanto siembras en laboratorio como en suelo.

MATERIALES Y METODOS

El lote de semillas de pirú empleado se obtuvo durante el invierno de 1985 en la Lomita del Capulín, Tlaltenco, Delegación de Tlahuac, Distrito Federal. Se cortaron 10 racimos de 10 árboles separados cuando menos 40 m entre sí.

El total de las semillas recolectadas fue de 800 g, los cuales fueron depositados en una divisora de precisión, con el fin de homogeneizarlas (Cuadro 1).

CUADRO1. CARACTERISTICAS DEL LOTE DE SEMILLAS DE *Schinus molle* PROVENIENTES DE 10 ARBOLES DE LA DELEGACION DE TLAHUAC, D.F.

Pureza	95.20%
Semillas/kilogramo	29,101.00
Viabilidad	89.00%

El porcentaje de viabilidad se determinó de acuerdo con el método seguido por Nava (1987) que consiste básicamente en remojar las semillas durante cuatro días, luego se extraen los embriones y se colocan a 40°C durante una hora en solución de tetrazolio al 1.5%. Finalmente, se contó el número de semillas que se tiñeron de rojo tanto de la radícula como de los cotiledones y mesocótilo.

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 era el mismo que el mencionado por Camacho (1985).

Se realizaron siembras en cajas de petri estériles con doble capa de papel filtro, se colocaron 25 semillas en cada una constituyendo las unidades experimentales; posteriormente, se incubaron a 22°C, asignadas completamente al azar a los siguientes tratamientos:

- a) Testigo
- b) Mesocarpio dañado: se hizo un corte transversal con una navaja evitando romper el endocarpio (Camacho *op. cit.*).
- c) Mesocarpio pinchado: con una aguja de disección se hicieron tres perforaciones en el mesocarpio.
- d) Sin mesocarpio: esta cubierta se eliminó con un raspador de hojalata, el cual consistió en dos tapaderas de frasco, de 3 y 8 cm, respectivamente. En el exterior de la mayor y en el interior de la menor se hicieron perforaciones con un clavo, de forma que sobresalieran los bordes cortantes. Las semillas se colocaron entre ambas tapaderas y se tallaron para eliminar el mesocarpio sin dañar el endocarpio. Los restos del mesocarpio que quedaron se quitaron con una aguja.

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

Los conteos de las semillas germinadas se realizaron cada tercer día, durante 14 días. Se consideró que la germinación había ocurrido 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. Condiciones similares a las usadas en los viveros de Puerto Rico (Marrero, 1962).

Los tratamientos probados fueron los siguientes:

- a) Testigo.
- b) Remojo de las semillas en agua durante 12 hr.
- c) Remojo de las semillas en agua durante 24 hr.
- d) Inmersión en ácido sulfúrico concentrado (95.28%) durante 30 seg y lavado posterior con agua corriente por 10 min.
- e) Inmersión en ácido sulfúrico al 10% durante 5 min y lavado como en el tratamiento anterior.
- f) Inmersión en agua hirviendo (93°C) durante 30 seg.

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 hr que no se secaron después.

Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 100 semillas las cuales se depositaron en surcos siguiendo un diseño de bloques al azar de acuerdo con el gradiente de iluminación presente en el almacigo usado. La distancia entre surcos fue de 3 cm, la profundidad de los mismos fue de 1 cm y se dejó 1 cm entre semilla y semilla.

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.

Los conteos se hicieron cada tercer día durante 14 días. Se consideró que la germinación ocurrió cuando la plántula emergió 1.5 cm del suelo, los individuos emergidos se marcaron colocando un palillo junto a ellos.

Tercer experimento: se realizó 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 estos una vez que ocurre la germinación, cada plántula se coloca en un envase de plástico lleno de tierra (Cuevas, 1985 y Pimentel, 1971).

Las siembras se hicieron en botes cilíndricos de 12.2 cm de altura y 65.5 mm de diámetro, los cuales se llenaron con 192.3 g de tierra hasta 2.5 cm antes del borde superior; posteriormente, se esterilizaron en autoclave durante 1 hr a 2 lb de presión.

Se definió como una densidad del 100% aquella en que se tiene un número de semillas por unidad de superficie tal, que cada semilla está 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 determinó 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 de 241 semillas, que corresponden a la densidad de 100%, a partir de ésta, se calcularon densidades de 60 y 20% que corresponden a 145 y 48 semillas por bote, respectivamente; para cada densidad se aplicaron los tratamientos del experimento anterior.

La siembra se realizó distribuyendo las semillas sobre toda la superficie de la tierra. Se agregaron 49.52 g de arena sílica a cada bote para cubrir las semillas con una capa de 1 cm de grosor. Este material tiene la ventaja de facilitar la emergencia y los conteos.

La asignación de las unidades experimentales se hizo de acuerdo con el diseño de bloques al azar siguiendo el gradiente de iluminación natural presente dentro del laboratorio.

La temperatura de la tierra de los botes tuvo una media de 21.4°C, una máxima de 24.0°C y una mínima de 19°C.

Como se esperaba que la germinación fuera más lenta que en el experimento anterior, el período de observación fue de 29 días. Las plántulas se fueron arrancando conforme se contaban.

Variables de respuesta evaluadas.

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

El valor germinativo es una medida de la 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 valor germinativo de Maguire se calcula con la siguiente fórmula:

$$V G = (\Sigma G_i / D_i) c$$

Donde:

- G_i = Número de semillas germinadas en la evaluación i .
- D_i = tiempo transcurrido desde la siembra hasta la i 'ésima evaluación.
- c = 100 / número de semillas sembradas.

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 con un mayor número de plántulas producidas por unidad de superficie (Terrazas, 1987).

El índice de eficiencia (IE) se obtiene con la siguiente fórmula:

$$I E = \frac{N}{D} \times \frac{N}{M} \times 10,000$$

Donde:

- M = Máxima densidad de semillas posibles de sembrar.
- D = Densidad de siembra.
- N = Número de semillas germinadas.

Análisis estadístico.

Para cada variable se hizo análisis de varianza. En el último experimento las varianzas fueron heterogéneas entre densidades, y por tanto, estuvieron ligadas a las medias, esto sale de los supuestos de dicha técnica estadística y con el fin de cumplirlos para cada densidad se realizó un análisis independiente.

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

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del primer experimento son concordantes con los de Camacho (1985), ya que en las siembras sobre papel, las semillas sin mesocarpio y las que se remojaron alcanzaron una germinación cercana al porcentaje de viabilidad, y tardaron menos tiempo en germinar que las semillas testigo, las pinchadas y las que se les dañó el mesocarpio (Cuadro 2). Las diferencias entre los valores germinativos obtenidos al eliminar el mesocarpio y al remojar las semillas son significativas respecto a lo obtenido por el testigo.

Todo lo anterior permite afirmar, que en el lote de semillas de pirú empleadas se presentó dormición química con una profundidad similar a la que tuvieron los lotes trabajados por el autor mencionado.

CUADRO 2. EFECTO DEL ESTADO DEL MESOCARPIO Y EL REMOJO SOBRE LA GERMINACION DE *Schinus molle* L. EN SIEMBRAS SOBRE PAPEL.

Tratamiento	Porcentaje de germinación	Días al 75%	Valor germinativo de Maguire.
Testigo	30 b	14.41 a	2.20 b
Sin mesocarpio	80 a	11.74 b	8.04 a
Mesocarpio pinchado	1 c	*	0.08 c
Mesocarpio dañado	2 c	*	0.20 c
Remojo 24 hr	81 a	11.15 b	7.44 a

Los promedios con la misma letra son iguales entre sí, Tukey 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 obtuvo una germinación mayor que el 70% y ningún tratamiento superó significativamente el valor germinativo alcanzado por éste (Cuadro 3).

Lo anterior se cumplió no obstante que las semillas sembradas inmediatamente estuvieron embebidas desde un día antes que el testigo.

CUADRO 3. EFECTO DE DIFERENTES TRATAMIENTOS SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE *Schinus molle* L. SEMBRADAS EN SURCOS.

Tratamiento	Porcentaje de germinación	Días al 75%	Valor germinativo de Maguire
Testigo	76.50 ab	13.33 bc	5.83 abc
Remojo de 12 hr y secado	78.75 ab	13.04 bc	6.27 ab
Remojo de 24 hr y secado	85.00 a	11.90 c	7.21 a
Remojo de 24 hr y 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

Los promedios con la misma letra son iguales entre sí, Tukey 0.05

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

Lo anterior se atribuye a que en las 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. El tratamiento es necesario al sembrar sobre papel en cajas de petri porque en estas condiciones 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.

En el tercer experimento el incremento en la densidad de siembra redujo el valor germinativo (Cuadro 4), esto se explica con base 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).

CUADRO 4. EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LA GERMINACION DE SEMILLAS DE *Schinus molle* L. SEMBRADAS EN SUELO.

Densidad de siembra (%)	Valor germinativo de Maguire*
20	3.26
60	2.26
100	1.64

* Los valores son los promedios obtenidos con todos los tratamientos.

En una siembra densa la difusión de inhibidores puede saturar rápidamente 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 lo tanto, permitiría la manifestación de la dormición química en siembras realizadas en suelo.

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

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

Si el incremento en la dormición que se tiene al aumentar la densidad de siembra se debiera únicamente a los 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 limitaron la germinación.

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

El índice propuesto por Terrazas (1987), graficado contra la densidad de siembra tuvo tendencia a formar una parábola con el vértice hacia arriba (Figura 1), lo que indica que los mejores resultados se obtuvieron con una densidad del 60%, independientemente del tratamiento aplicado.

El empleo del 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 de agua caliente para estimular la germinación del pirú ya que en todos los experimentos produjo menor germinación que el testigo.

Los resultados del último experimento indicaron que la 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 al crecimiento vegetal. Esto último puede tener un papel adaptativo importante en la supervivencia de las especies.

CUADRO 5. EFECTO DE VARIOS TRATAMIENTOS Y DENSIDADES DE SIEMBRA SOBRE LA GERMINACION DE *Schinus molle*.

Tratamiento	DENSIDAD DE SIEMBRA (%)					
	20		60		100	
	Porcentaje de germinación	Días al 75%	Porcentaje de germinación	Días al 75%	Porcentaje de germinación	Días al 75%
Testigo	40.10 bcd	17.37 ab	40.34 ab	17.08 ab	20.96 b	19.54 a
Remojo de 12 hr y secado	55.21 abc	15.19 abc	32.93 b	14.93 cd	21.89 b	14.67 b
Remojo de 24 hr y secado	59.90 ab	14.77 bc	34.48 ab	13.07 d	27.08 b	13.84 b
Remojo de 24 hr y siembra inmediata	77.08 a	12.81 c	61.21 a	13.52 d	45.33 a	16.05 b
Inmersión en H ₂ SO ₄ concentrado	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 son iguales entre sí, Tukey 0.05.

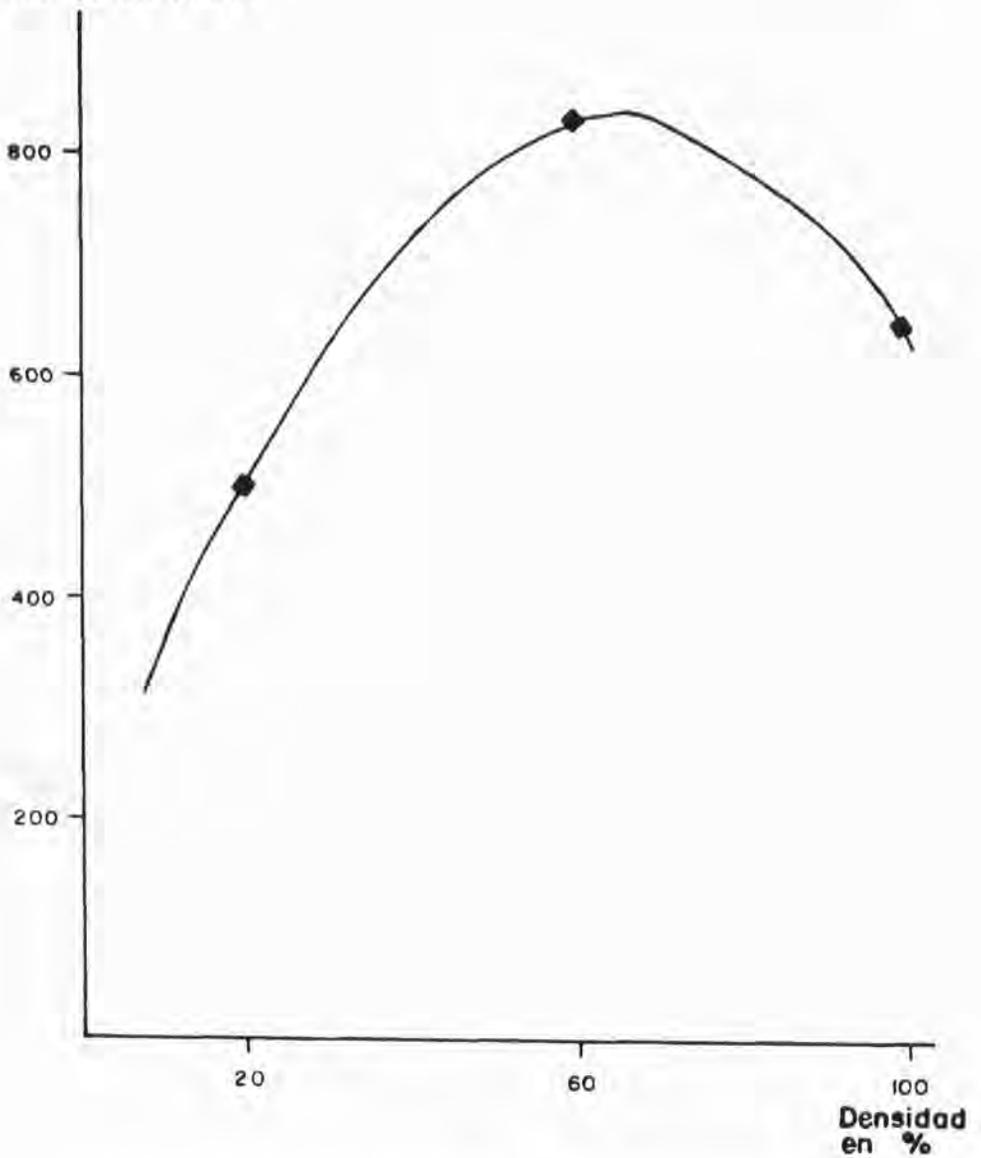
Indice de eficiencia

Figura 1. 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 NUMERO DE PLANTULAS DE *Schinus molle* OBTENIDAS EN UN CIRCULO DE 65.5 mm DE DIAMETRO.

Tratamiento	Densidad de siembra (%)		
	20	60	100
Testigo	19.25 bcd	58.50 ab	50.50 bc
Remojo 12 hr y secado	26.50 abc	47.75 b	52.75 b
Remojo 24 hr y secado	28.75 ab	50.00 b	65.25 b
Remojo 24 hr y siembra inmediata	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 las medias con la misma letra son iguales entre sí, Tukey 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 germinan 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 necesaria la aplicación de un tratamiento, lo anterior se puede atribuir a la saturación del suelo con inhibidores de las semillas en densidades muy altas.
- 5) En siembras con alta densidad el mejor tratamiento fue el remojo por 24 hr con siembra inmediata.
- 6) A pesar del sacrificio del porcentaje de germinación, la mayor eficiencia de producción de plantas se obtuvo con una densidad de siembra del 60%.

LITERATURA CITADA

- 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.
- CUEVAS, R.R.A. 1985. *Situación actual de los viveros de algunos estados de la República Mexicana*. III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. pp 320-337. (Publicación Especial No 48).
- 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. Nal. México. 56 p.
- MARRERO, J. 1962. Prácticas 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 ESTÉVEZ, M.J. 1983. Respuesta de las semillas de diez especies forestales a diferentes tratamientos pregerminativos. Colombia. *Investigación Forestal* No 14. 18 p.

- MORALES, V.G. y CAMACHO, M.F. 1985. *Formato y recomendaciones para evaluar germinación*. En: III Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. México. pp.123-138. (Publicación Especial No 48).
- NAVA, S.M. 1987. *Determinación de las directrices para la prueba de tetrazolio en las semillas de Pinus lambertiana Dougl. 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 Schinus species in the Southern California*. I; Seed Germination. Bolletin 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.
- FAO 1956. *Notas sobre semillas forestales*. Colección FAO. Yugoslavia. pp 183-184.
- PIMENTEL, B.L. 1971. *Viveros semilleros portátiles y el transplante anticipado*. *Bosques y Fauna*, 8(3): 4-26.
- REYES, C.P. 1985. *Diseño de experimentos agrícolas*. Ed. Trillas. México. pp. 317-324.
- TERRAZAS, P.D. 1987. *Determinación de la densidad óptima de siembra en semilleros de 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 subtropical plantations*. Tropical Forestry Papers. 15. Inglaterra. pp. 229-230.

