

GERMINACION DE SEMILLAS DE PALO DULCE (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.) EN SIEMBRAS DENSAS.

Francisco CAMACHO MORFIN*

RESUMEN

El palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ortega) Sarg.) es una leguminosa de gran potencial por su capacidad de establecerse en suelos erosionados, por el valor de su forraje y los usos medicinales que tiene. El presente trabajo se efectuó en el Campo Experimental "Coyoacán", INIFAP, durante 1987 y consistió en evaluar el comportamiento de semillas de palo dulce en siembras densas, similares a las que se efectúan en los viveros para el trasplante posterior a envases. Se encontró que conforme se incrementó la densidad de siembra entre un 10 y un 100% del suelo cubierto por semillas, la germinación disminuyó en forma significativa. En estas condiciones, el remojar las semillas durante un día y secarlas durante otro, mejoró notablemente la germinación. No obstante, el remojo no eliminó el efecto de la densidad de siembra.

En siembras sobre papel, se encontró que pinchar o cortar un extremo de la vaina indehisciente que contiene a las semillas produjo la misma germinación que el testigo. Al eliminar el pericarpio se obtuvo una germinación completa y veloz.

Se evaluó el efecto de extractos acuosos de semillas sobre la germinación de semillas sin pericarpio, se comprobó que fueron inhibitorios. Lo anterior indicó la presencia de inhibidores en el pericarpio como causa de la dormición de las semillas de palo dulce.

INTRODUCCION

Eysenhardtia polystachya (Ortega) Sarg. es una papilionoidea con desarrollo arbus-tivo o arboreo que crece en forma silvestre en zonas semiáridas y subhúmedas de México,

* Ing. Agrónomo especialista en Fitotecnia. Encargado del Laboratorio de Semillas Forestales. Campo Experimental "Coyoacán" CIFAP-DF. INIFAP.

donde se le conoce comunmente como: palo cuate, palo dulce, rosilla y vara dulce o varaduz. En el Valle de México es frecuente encontrarlo en el sector central correspondiente a la Sierra de Guadalupe (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

La propagación del palo dulce y su uso en la reforestación brinda grandes perspectivas debido al valor nutritivo de su follaje, su capacidad para crecer en suelos erosionados y fijar nutrientes, así como por los principios medicinales que contiene y su empleo como leña (Browner, 1985; Ferrara y Villerias, 1984; Morfín y Camacho, 1987; Niembro, 1986 y Susano, 1981).

En el presente trabajo se estudió la germinación de esta planta en siembras densas, similares a las que se emplean frecuentemente en los viveros mexicanos para transplantar posteriormente a envases (Cuevas, 1984). Ya que se ha observado que en otras especies este tipo de siembras tiene un efecto negativo sobre la germinación (Camacho y Ramírez, 1987).

MATERIALES Y METODOS

Las semillas de palo dulce empleadas se colectaron en Naucalpan, Estado de México, en febrero de 1987. Se dividieron en tres lotes para aplicar a cada uno diferentes pruebas. La distribución de las unidades experimentales siguió un diseño completamente al azar, en que se tuvieron cuatro repeticiones por tratamiento.

En el primer estudio se determinó el efecto de la densidad de siembra y el remojo sobre la germinación. Los tratamientos evaluados consistieron en combinar cuatro densidades de siembra comprendidas en el intervalo de 10 a 100% (Cuadro 1), con tres formas de preparar la semilla.

Se consideró como densidad de siembra del 100% a 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 la rodean y estas en conjunto, forman una capa continua de una semilla de espesor (Camacho y Ramírez, 1987 y Terrazas, 1987).

CUADRO 1. DENSIDADES DE SIEMBRA EVALUADAS EN SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya*.

Densidad de siembra en porcentaje	Semillas sembradas en un círculo de 65.5 mm de diámetro.	kg de semilla*/m ²
100.0	125	0.317
70.4	88	0.223
40.0	50	0.127
10.4	13	0.033

* Número de semillas por kg = 117,096

Las siembras se hicieron en botes cilíndricos de 12.2 cm de altura y 6.55 cm de diámetro, los cuales se llenaron con tierra hasta 2.5 cm antes del borde superior.

Los tratamientos de presembrado evaluados fueron los siguientes:

- a) Testigo.
- b) Remojo durante 24 hrs y 24 hrs de secado posterior: las semillas correspondientes a cada densidad se colocaron en una bolsa de mosquetero de plástico y se depositaron en un frasco que contenía 1.0 lt de agua. El secado se realizó a 30°C en un horno con ventilación forzada.
- c) Remojo durante 24 hrs y siembra inmediata: El remojo se inició el día que se sembraron las anteriores y la siembra se hizo al día siguiente, con el fin de homogeneizar el inicio de la imbibición en todos los tratamientos.

La siembra se realizó distribuyendo las semillas sobre la superficie de la tierra que contenía el bote correspondiente a cada tratamiento, a continuación se les cubrió con una capa de 1.0 cm de grosor de arena sílica lavada. Se empleó este material debido a que facilita la emergencia de las plantas y su evaluación; además, se emplea frecuentemente para cubrir las siembras en los almácigos de viveros forestales (Pimentel, 1971).

Los botes una vez sembrados se colocaron en una mesa dentro del laboratorio y contaron con iluminación natural durante el día. La temperatura de la tierra en los botes tuvo una media de 21.79°C, con una máxima de 23°C y una mínima de 20°C.

La duración del experimento fue de 27 días durante los cuales se hicieron evaluaciones diarias del número de semillas germinadas; se consideró que la germinación ocurrió cuando las plántulas emergían de la arena y se enderezaban.

En el segundo estudio se observó el efecto que tienen las cubiertas de la semilla sobre la germinación. Con el fin de identificar los mecanismos que inhiben la germinación, se evaluaron los siguientes tratamientos elegidos de acuerdo con la propuesta de Camacho (1985a):

- a) Testigo.

- b) Pericarpio pinchado: con una aguja de disección se perforó 10 veces la vaina indehisciente en el extremo opuesto al que se ubica la semilla (Figura 1).
- c) Pericarpio cortado: se eliminó el extremo de la vaina opuesto a la localización de la semilla botánica, mediante un corte con tijeras.
- d) Semillas sin pericarpio: se eliminó la cubierta externa por completo.
- e) Semillas intactas remojadas durante 24 hrs.

Cada unidad experimental consistió de una caja de petri estéril en la que se sembraron 25 semillas sobre dos discos de papel filtro como sustrato, el cual se humedeció con agua destilada. La incubación de las siembras se efectuó a una temperatura constante de 22°C.

La duración del experimento fue de 15 días, durante los que se hicieron evaluaciones diarias del número de semillas germinadas, se consideró que la germinación ocurrió cuando la radícula tenía 1.5 cm de longitud.

También se probó el efecto de los extractos de las semillas sobre la germinación. Estos se prepararon remojando 300 semillas intactas de palo dulce en 25 ml de agua destilada colocada en un frasco obscuro y a 25°C durante 48 hr.

Con el extracto obtenido se regaron semillas sin pericarpio, las cuales se sembraron sobre papel filtro en cajas de petri; como testigos se hicieron siembras de semillas sin pericarpio y de semillas intactas las cuales se regaron con agua destilada. Al cabo de tres días se midió la longitud de la radícula.

Análisis estadístico

Con los resultados de las evaluaciones realizadas se determinaron los valores germinativos mediante el índice de Maguire (1962), a estos datos se les aplicó análisis de varianza y prueba de medias de Tukey con alfa = 0.05.

En forma similar a lo efectuado por Goodchild y Walker (1971), el valor germinativo se relacionó con el porcentaje de germinación mediante regresión, se hizo lo mismo con el tiempo de germinación, el cual se determinó usando días medios.

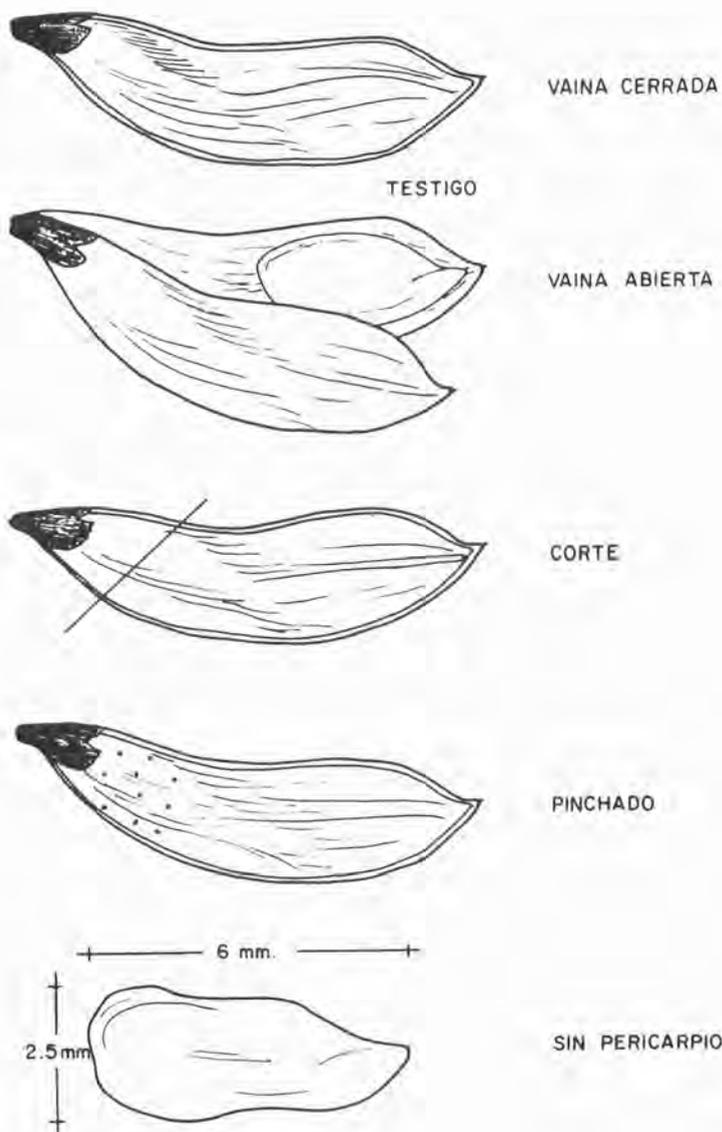


Figura 1. Morfología de la semilla de *Eysenhardtia polystachya* y tratamientos aplicados para su germinación.

RESULTADOS

Densidad de siembra y remojo.

La mejor germinación se obtuvo con la densidad de siembra más baja y la peor con la más alta (Cuadro 2).

En cuanto a los tratamientos de presiembra se encontró que el remojo por 24 hrs, independientemente del secado, produjo mejores resultados que el testigo. Aunque no eliminaron el efecto de la densidad de siembra.

CUADRO 2. VALOR GERMINATIVO DE MAGUIRE DE SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya* EN RELACIÓN CON LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y EL REMOJO.

Tratamientos de presiembra	Densidades (%)				Promedio
	10.4	40.0	70.4	100.0	
Remojo y siembra	8.96	7.49	5.27	4.28	6.50 a
Remojo y secado	8.04	6.86	5.08	3.31	5.82 a
Testigo	5.38	2.38	1.94	0.90	2.65 b
Promedio	7.46 a*	5.58 b	4.10 c	2.83 d	

*La interacción no fue significativa, por lo que para cada factor, las medias con la misma letra son iguales entre sí, Tukey 0.05.

En este experimento el valor germinativo tuvo mayor correlación con la capacidad germinativa que con el tiempo a la germinación (Cuadro 3). La mayor relación del porcentaje de germinación con el valor germinativo se manifestó además, en que por cada unidad que se incrementó éste, la capacidad germinativa aumentó en casi un 10%, mientras que el tiempo a la germinación se redujo en menos de 12 hr.

CUADRO 3. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD Y VELOCIDAD DE GERMINACIÓN A PARTIR DEL VALOR GERMINATIVO DE MAGUIRE (M) OBTENIDO EN SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya* EN SIEMBRAS DENSAS REALIZADAS EN SUELO.

Variable dependiente	Ecuación	Coef. de Corr.
Capacidad germinativa (C)	$C = 9.37 M$	0.967*
Días medios a la germinación (T).	$T = 11.82 - 0.39 M$	0.633*

* Significativo con $\alpha = 0.05$.

Efecto de las cubiertas de las semillas sobre la germinación.

Las semillas sin pericarpio tuvieron una germinación significativamente superior a la de los demás tratamientos (Cuadro 4).

Las semillas con pericarpio cortado y las de pericarpio pinchado tuvieron una germinación estadísticamente igual a la del testigo y significativamente inferior a la de las semillas remojadas y a la de las semillas sin pericarpio.

CUADRO 4. EFECTO DEL PERICARPIO Y EL REMOJO PREVIO A LA SIEMBRA SOBRE LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE *Eysenhardtia polystachya*.

Tratamiento	Valor germinativo de Maguire
Testigo	9.25 c
Pericarpio pinchado	10.13 c
Pericarpio cortado	10.19 c
Sin pericarpio	28.29 a
Remojo durante 24 hrs	14.36 b

Las medias con la misma letra son iguales entre sí, Tukey 0.05.

A diferencia del experimento anterior, en éste, la correlación del valor germinativo fue ligeramente mayor con el tiempo a la germinación que con la capacidad germinativa (Cuadro 5). Fue evidente una mayor relación del valor germinativo con la velocidad de germinación en que por cada cuatro unidades que se incrementó éste, el tiempo a la germinación se redujo en cerca de un día; mientras que fue necesario un incremento en siete unidades para que la capacidad germinativa aumentara en un 10%.

CUADRO 5. ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD Y VELOCIDAD DE GERMINACIÓN A PARTIR DEL VALOR GERMINATIVO DE MAGUIRE (M) OBTENIDO EN SIEMBRAS DE *Eysenhardtia polystachya* REALIZADAS SOBRE PAPEL.

Variable dependiente	Ecuación	Coef. de Corr.
Capacidad germinativa en porcentaje (C).	$C = 58.49 + 1.48 M$	0.846*
Días medios a la germinación (T).	$T = 8.60 - 0.25 M$	0.978*

* Significativo con $\alpha = 0.05$.

Aunque los extractos no afectaron la germinación, sí produjeron una reducción significativa del desarrollo radicular. En las semillas sin pericarpio regadas con agua destilada la longitud radicular alcanzó 31.18 mm en promedio, mientras que en las regadas con extracto alcanzaron 26.92 mm. Las semillas intactas no germinaron dentro de los tres días que duró el período de observación.

DISCUSION

Camacho y Ramírez (1987) encontraron que en *Schinus molle* la germinación disminuyó al incrementar la densidad de siembra; atribuyeron esto a que los inhibidores no se lixivian si su concentración en el suelo es mayor o igual a la presente en la semilla, ya que en una siembra densa, la difusión de dichas sustancias puede saturar al suelo antes de que el nivel de las mismas en muchas semillas disminuya lo suficiente para permitir la germinación.

Lo anterior se consideró aplicable al caso de *Eysenhardtia polystachya* porque se detectó la presencia de inhibidores, aunque también es posible que se tenga competencia por agua y oxígeno pues el remojo no eliminó por completo el problema en densidades de siembra altas.

Los resultados obtenidos indican que las siembras densas en almácigo no son una práctica conveniente en la propagación de *Eysenhardtia polystachya*, por lo tanto, se recomienda investigar en trabajos futuros la factibilidad de hacer la siembra directa en envases y estudiar el efecto de períodos más prologados de remojo.

Respecto a la densidad de siembra que resulta, la óptima económica, dados los precios de semillas y el almácigo, es un punto que también se tendrá que abordar en trabajos posteriores, ya que rebasa los objetivos del presente. No obstante, como una solución parcial se puede decir que con el uso de densidades de siembra entre el 40 y el 70% se tienen buenas producciones de plantas sin un exagerado desperdicio de semillas de palo dulce.

La detección de la presencia de inhibidores en las cubiertas de las semillas mediante el bioensayo de los extractos no siempre resulta convincente. En el experimento realizado no se consiguió inhibir la germinación, y la reducción del crecimiento radicular aunque significativa, fue pequeña. Como alternativa se propuso evaluar la respuesta germinativa que se tiene al dañar de distintas maneras la cubierta (Camacho, 1985 a y b).

La aplicación de este método evidenció en forma clara que el pericarpio contiene sustancias que dificultan la germinación, ya que únicamente en este caso es necesario eliminar por completo la cubierta que los contiene para obtener una germinación completa y veloz (esto último se evidencia al aplicar las ecuaciones del Cuadro 5).

Una prueba adicional de la presencia de inhibidores en el pericarpio es que el estímulo germinativo obtenido al remojar las semillas no se perdió cuando se sembraron secas. En conclusión, las semillas de *Eysenhardtia polystachya* presentan un tipo de dormición química dentro de la clasificación de Nikolaeva (1969); es interesante señalar que se trata de un caso raro en las leguminosas, pues en su mayoría las plantas pertenecientes a esta familia presentan semillas impermeables, es decir con dormición física (Rolston, 1978).

Los resultados del presente trabajo permiten mostrar la importancia que tiene el uso de los valores germinativos en la investigación, acerca de la aplicación de tratamientos

a las semillas. Si se hubiera empleado, como en la mayoría de los trabajos, el porcentaje de germinación como única variable de respuesta, no se hubiera observado el estímulo a la germinación que se tuvo al remojar las semillas en el segundo experimento.

CONCLUSIONES

- 1.- El pericarpio que cubre las semillas del palo dulce tienen un efecto inhibitorio sobre la germinación de estas, el cual se relaciona principalmente con los inhibidores solubles que contiene.
- 2.- El incremento en la densidad de siembra tuvo un efecto negativo sobre la germinación del palo dulce, por lo que no se recomienda el empleo de siembras densas en almácigo para propagar esta especie en viveros. Es necesario evaluar la siembra directa en envase.
- 3.- El remojo previo a la siembra independientemente de que las semillas se sequen posteriormente, tiene un efecto estimulante sobre la germinación.

LITERATURA CITADA

- BROWNER, C.H. 1985. Plants used for reproductive health in Oaxaca. *Econ. Bot.* 39 (4). 488 - 493.
- CAMACHO, M.F. 1985 a. *Determinación de tipos de dormición de semillas forestales*. Memorias de la IIIª Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Public. Esp. Núm. 48 México. p 153 - 169.
- CAMACHO M.F. 1985b. Identificación del mecanismo que inhibe la germinación de *Schinus molle* L. y forma de eliminarlo. *Ciencia Forestal* 10 (55): 35-49.
- CAMACHO, M.F. y RAMÍREZ, P.M, 1987. Dormición química de semillas de pirú (*Schinus molle* L.) en tres tipos de siembra. *Ciencia Forestal* 12 (62): 15-31.
- CUEVAS, R.R.A. 1985. *Situación actual de los viveros de algunos estados de la República Mexicana*. Memoria de la IIIª Reunión Nacional sobre Plantaciones Forestales. México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Public. Esp. Núm. 48. p 320 - 337.

- FERRARA, C.R. and VILLERIAS, S.S. 1984. Effect of *Glomus* and *Rizobium* double inoculation on the growth of *Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg. *Nitrogen Fixin Research Rep.* 2: 15-16.
- GOODCHILD, N.A. and WALKER, M.G. 1971. A method of measuring germination in physiological studies. *Ann. of Bot.* 35: 615-621.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and avaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Sci.* 2: 176-177.
- MORFIN, L.L. y CAMACHO, M.F. 1987. *El palo dulce (Eysenhardtia polystachya (Ort.) Sarg.) una alternativa para la explotación de áreas tepetatosas.* En. Ruiz, F.J.F. (Ed) *Uso y Manejo de Tepetates para el Desarrollo Rural.* Dpto. de Suelos. Univ. Aut. Chapingo. México. pp. 192-198.
- NIEMBRO, R.A. 1986. *Arboles y arbustos útiles de México; naturales e introducidos.* Limusa. México. pp. 85-86.
- NIKOLAEVA, M.G. 1969. *Physiology of deep dormancy in seeds.* Td. Shapiro, Z. IPST. Israel. 220 p.
- PIMENTEL, B.J.L: 1971. Viveros semilleros portátiles y el transplante anticipado *Bosques* 8 (3): 4-26.
- ROLSTON, M.P. 1978. Water impermeable seed dormancy. *Bot. Rev.* 4 (3): 365-396.
- RZEDOWSKI, J. y RZEDOWSKI, C.G. 1979. *Flora fanerogámica del Valle de México.* Vol I. CECSA. México. p 52-53.
- SUSANO, H.R. 1981. Especies forestales susceptibles de aprovechamiento como forraje. *Ciencia Forestal* 29(6): 31-39.
- TERRAZAS, P.D. 1987. *Determinación de la densidad óptima de siembra en semilleros de pirí (Schinus molle L.).* Tesis Prof. Ing. Agríc. Fac. Est. Sup. Cuautitlán. UNAM. México. 65 p.