

Avances en la propagación de cuatro especies presentes en El Pedregal de San Angel D.F.

Verónica González Kladiano, Francisco Camacho Morfin

Investigadores Titulares del CENID-COMEF INIFAP-SARH

INTRODUCCION

En la recuperación de áreas degradadas, existe la inquietud de restablecer especies nativas de la zona a trabajar, de las cuales en muchos casos se desconocen los métodos de propagación.

En los viveros es muy frecuente el empleo de los propágulos sexuales de las plantas, es decir sus semillas; las cuales pueden requerir de un tratamiento previo a la siembra para que puedan germinar.

En la presente contribución se dan a conocer los avances logrados en este aspecto, con algunas de las plantas leñosas que crecen en el Pedregal de San Angel, D. F. México. Lo cual se espera que sea útil para quienes trabajen en esta zona ó en la reforestación de sitios con condiciones ambientales similares.

Los experimentos realizados consistieron en la evaluación de tratamientos para estimular la germinación, los cuales se eligieron de acuerdo con los antecedentes encontrados y a las características de las semillas de cada especie. Las siembras se realizaron tanto en laboratorio, como en envases con tierra.

ANTECEDENTES

El Pedregal de San Angel, ubicado al Sur del Distrito Federal, México, constituye un derrame de lava, ocurrido en tiempos históricos, en el cual en su parte baja está colonizado entre otras plantas por: *Buddleia cordata*, *Dodonaea viscosa*, *Eysenhardtia Polystachya* y *Mimosa biuncifera* (Rzedowski, 1954).

Existe poca información disponible sobre la propagación de las especies trabajadas; a continuación se presenta un extracto acerca de cada una de ellas.

El tepozán (*Buddleia cordata*) es una Loganiaceae con porte arbustivo o arbóreo, que habita en los valles altos del centro de México, sobre todo en sitios perturbados (Vargas, 1985). Por su producción de hojarasca y su capacidad para crecer en lugares erosionados y pedregosos tiene un potencial importante para recuperar zonas degradadas. En un estudio sobre tepetates en Matlahocan, Tlax., después de 12 años de establecida la plantación, se tuvo una supervivencia de 83% y una cobertura del suelo de 64% con plantas de 1 m de altura; la producción de hojarasca por planta en peso seco fue de 107 g (Garzón, 1988).

Se cree que el tepozán tiene exigencias de luz para germinar, pues la emergencia en suelo únicamente se presenta en siembras realizadas superficialmente, además las semillas son muy pequeñas, en un kilogramo se tienen unos 45 millones de ellas (Camacho y Contreras, 1992; Rosales y Camacho, 1986).

El chapulixtle, jara, u ocotillo (*Dodonaea viscosa*) pertenece a la familia Sapindaceae. Es un arbusto o arbolito perennifolio ampliamente distribuido en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, en México crece silvestre en comunidades secundarias, sobre todo encinares perturbados en sitios fuertemente erosionados con climas templados y semicálidos (Niembro, 1986; Marroquín, 1985). Esta planta produce los tutores hortícolas más apreciados en el centro de México (Linares, 1992). Además, tiene un potencial utilitario para la formación de setos en áreas con temporal limitado y sin riego, es medicinal y es capaz de crecer en suelos muy erosionados (Camacho y Bustillo, 1988. y Niembro, 1986).

Las semillas del chapulxtle, son esferoides y tienen de 1.5 a 2 mm de diámetro (Marroquín, 1985). En ensayos preliminares, se encontró que las semillas deben escarificarse para que puedan germinar (Mitastein, 1962).

El huixcolote o uña de gato (*Mimosa biuncifera*) es una leguminosa arbustiva caducifolia que crece silvestre en lomeríos erosionados de zonas áridas y subhúmedas desde Arizona y Nuevo México hasta Oaxaca, en altitudes alrededor de los 2000 m.s.n.m. (Espinosa, 1979). Esta planta es útil para recuperación de suelos pues tolera incendios y pastoreo, fija nitrógeno y aporta hojarasca (Grether, 1982). Las semillas del huixcolote son aplanadas de forma obovada, de aproximadamente unos 4 mm de largo por 2 de ancho (Espinosa, 1979). Como en la mayoría de las leguminosas, las semillas del huixcolote son impermeables. (Rolston, 1978).

El palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) es una leguminosa arbustiva originaria del centro y norte de México (Espinosa, 1979). Su facultad de crecer en suelos degradados, su resistencia a la sequía y su capacidad para producir forraje, la hacen un elemento importante para el rescate ecológico de áreas erosionadas y semiáridas. En esta especie la diáspora es una vaina indehiscente de 1 a 1.5 cm de largo y de 4 a 6 mm de ancho, que contiene generalmente una sola semilla (Espinosa, 1979). Se considera que el pericarpio, inhibe la germinación con los compuestos solubles que contiene, se ha sugerido probar el remojo por más de 24 horas para mejorar la germinación (Camacho, 1987).

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Semillas Forestales del CENID-COMEF (INIFAP), ubicado en Coyoacán, D. F. Se desarrolló en forma consecutiva con el objeto de encontrar los tratamientos requeridos para hacer germinar las semillas en condiciones de laboratorio y después probarlos en la producción de plantas en vivero.

Las siembras en el laboratorio se hicieron en cajas de petri estériles, con un disco de papel

filtro como sustrato; la incubación se efectuó a una temperatura de 22 a 25°C. Cada caja constituyó la unidad experimental. Para todos los experimentos, se empleó un diseño completamente al azar, con cuatro repeticiones por tratamiento.

La duración de los experimentos fue de 15 días. Se consideró que la germinación ocurría, cuando la plántula tenía al menos 0.5 cm de largo. Con los datos obtenidos se determinó: porcentaje de germinación y el tiempo medio de germinación (Morales y Camacho, 1985).

Se verificó la efectividad de los tratamientos seleccionados en laboratorio para estimular la germinación en suelo, para lo cual se efectuaron siembras similares a las que se realizan en los viveros forestales del país, es decir, a la intemperie en bolsas o envases perforados de polietileno negro, de 8 cm de ancho por 20 cm de altura, llenos con tierra negra de monte.

Las semillas de *Buddleia cordata* se cosecharon en el Vivero Coyoacán, D.F. en febrero de 1992, sacudiendo frutos secos en bolsas. Debido a lo pequeño de las semillas se esperaba de acuerdo con Atwater (1980) que requirieran luz para germinar, y que este requerimiento se pudiera substituir aplicando reguladores de crecimiento. Para ello, se aplicaron tratamientos consistentes en combinar la incubación con luz y en obscuridad, con la aplicación de un riego inicial usando: agua, soluciones de tiourea al 0.5%, nitrato de potasio al 0.5% y giberelina a 1000 ppm.

Las siembras se realizaron en laboratorio colocando 100 semillas en cada una de las cajas, las cuales se envolvieron con papel aluminio inmediatamente después de la siembra para la incubación en la obscuridad.

En vivero, se hicieron siembras de 200 envases con 40 semillas cada uno, la mitad de ellos, se cubrió con una capa de tierra de 0.5 cm de espesor y la otra mitad se dejó descubierta. El riego se efectuó con una boquilla atomizadora, para no mover la tierra, evitando cubrir accidentalmente las semillas.

Para el experimento de *Dodonaea viscosa* se usó material colectado en el Pedregal de San Angel, D. F. y en Naucalpan, Estado de México, en 1985. Debido a que las semillas no se embebieron al remojarlas en agua a temperatura ambiente, se trató de eliminar la impermeabilidad de las semillas con la inmersión en agua a 75 y 92°C por 4 y 8 min; como testigos se utilizaron semillas sin tratamiento.

La elección de los tiempos y temperaturas se fundamentó en experiencias realizadas anteriormente con semillas impermeables (Ramírez y Camacho, 1987).

El experimento se hizo en laboratorio, la unidad experimental se conformó de 50 semillas, considerando el número de ellas que se podían colocar en una caja de 9 cm de diámetro sin que se tocaran.

En vivero, se hicieron siembras de semillas tratadas a 75 °C por 8 min y de semillas no tratadas. En ésta y en el resto de las especies, se sembraron 3 semillas por envase.

Las semillas de *Mimosa biuncifera* se obtuvieron en lomeríos erosionados del municipio de Naucalpan en octubre de 1988. En el experimento se combinaron temperaturas de inmersión en agua a 72° y 92°C, con duraciones del tratamiento de 3 y 6 min. Como testigos se usaron semillas sin tratamiento y semillas escarificadas manualmente, a las que se les cortó el extremo de la testa opuesto al sitio en que emerge la radícula. Las unidades experimentales fueron de 50 semillas.

En vivero, se hicieron siembras de semillas tratadas a 75°C por 6 min y de semillas no tratadas.

Las diásporas de *Eysenhardtia polystachya*, se cosecharon en el Parque Nacional de los Remedios, Naucalpan, Estado de México. En esta especie se aplicaron tratamientos de remojo en agua a temperatura ambiente (22°C), con una duración de 1 a 4 días con y sin secado final. Como testigos se dispuso de diásporas intactas y de semillas a las que se les quitó manualmente el pericarpio. La unidad experimental se conformó de 25 semillas.

En esta especie se esperaba que el remojo por periodos mayores de 24 horas, mejorara el estímulo a la germinación y que el secado aplicado al final del tratamiento no tuviera efecto sobre la germinación (Camacho, 1987).

RESULTADOS Y DISCUSION:

Morfológicamente, las semillas de tepozán corresponden a un tipo de semillas minúsculas, entre las cuales Atwater (1980) ha encontrado que es frecuente que requieran luz para germinar.

El comportamiento del tepozán no concordó con esta hipótesis, ya que cuando se les regó con agua, tuvieron porcentajes de germinación superiores al 30%, independientemente de la disponibilidad de luz; la aplicación de reguladores del crecimiento fue perjudicial a la germinación en términos generales (Cuadro 1).

Cuadro 1. Porcentaje de germinación de semillas de *Buddleia cordata* a 25°C, en relación con luz y la aplicación de reguladores de crecimiento.

	Agua	Giberelina 1000 ppm	Tiourea 0.5%	Nitrato de potasio 0.5%
Con luz	40 a	1 c	0 c	48 a
Sin luz	35 a	0 c	0 c	15 c

Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$).

Cuadro 2. Porcentaje de germinación de semillas de *Dodonaea viscosa* en relación con la procedencia y el tratamiento.

Temperatura del agua (°C)	Origen			
	Naucalpan Edo. Méx.		Pedregal De San Angel D. F.	
	Minutos de inmersión			
	4	8	4	8
75.0 C	51.5 a	55.5 a	75.5 a	74.0 a
92.0 C	25.5 b	22.0 b	75.5 a	66.5 a
Testigo	11.0 b		6.0 b	

En cada origen, los valores con la misma letra no difieren significativamente, (Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$).

En las bolsas con tierra no hubo emergencia de plántulas, cuando las semillas se cubrieron, en cambio, cuando se les dejó descubiertas, el 85% de los envases tuvieron plantas, en un promedio de 10 por envase.

Esto indica que las semillas de tepozán no requirieron luz para germinar y que la baja producción de plantas obtenida en siembras cubiertas con tierra, puede deberse más a la incapacidad de las pequeñas plántulas para crecer hasta salir a la superficie, que a una falta de germinación.

Lo anterior no se pudo comprobar, ya que es muy difícil recuperar del suelo semillas tan diminutas para examinarlas.

Las semillas sin tratamiento de *Dodonaea viscosa* tuvieron una germinación menor al 15%, mientras que las semillas tratadas con agua caliente alcanzaron valores cuando menos dos veces mayores a las obtenidas por el testigo (Cuadro 2).

Al examinar las semillas sin tratamiento que no germinaron, se encontró que no habían aumentado de volumen y al partirlas se observó que sus tejidos internos estaban secos; verificando así que en *Dodonaea viscosa* se presentan semillas impermeables, como se había encontrado en las pruebas preliminares de imbibición.

El mejor tratamiento para estimular la germinación es la inmersión en agua a 75°C

(Cuadro 3). Como en otras especies en que se presentan semillas impermeables (Ramírez y Camacho, 1987; Rolston, 1978), la inmersión en agua hirviendo (92°C), produjo una menor germinación ya que incrementó la cantidad de semillas muertas, sobre todo en la procedencia del Estado de México.

El tiempo de germinación de las semillas tratadas fue de 11 días.

En suelo, la germinación sin tratamiento fue pobre (2 %). Las semillas tratadas tuvieron una germinación de 48%, en un lote que en laboratorio obtuvo 76%.

En el experimento de laboratorio realizado con semillas de huixcolote (*Mimosa biuncifera*), todas las unidades experimentales tuvieron una cantidad importante de semillas que se pudrieron. Con el fin de conocer mejor el efecto de los tratamientos, se consideró necesario determinar los porcentajes de germinación, semillas impermeables y podridas (Camacho y Morales, 1992).

Con los tratamientos de inmersión en agua a 72°C, *Mimosa biuncifera* obtuvo germinaciones superiores a las alcanzadas por el testigo. Los porcentajes fueron tan altos como los obtenidos por las semillas a las que se les cortó la testa (Cuadro 3). Con las inmersiones a 92°C la germinación prácticamente fue nula.

Cuadro 3. Estado de las semillas de *Mimosa biuncifera* relacionado con el tratamiento en agua caliente, a un mes de la incubación a 25°C.

Tratamiento		Germinadas (%)	Impermeables (%)	Muertas (%)
Temperatura (°C)	Tiempo (min)			
72	3	67 a	9 b	24 b
72	6	50 a	8 b	42 ab
92	3	1 c	1 c	98 a
92	6	2 c	0 c	98 a
Escarificado		75 a	0 c	25 b
Sin tratamiento		15 b	54 a	31 b

En cada columna, las medias con la misma letra no difieren significativamente (Prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$).

Aún en las semillas sin tratar la mortalidad fue relativamente alta, por daños debidos a gorgojos principalmente. Las semillas perforadas manualmente tardaron 4 días en germinar, mientras que las tratadas con agua a 75°C por 3 y por 6 min germinaron en 10 días aproximadamente. No obstante, no se recomienda la escarificación manual, ya que es mas difícil y laborioso que el tratamiento con agua caliente.

En observaciones realizadas en siembras efectuadas en suelo, la germinación de las semillas de huixcolote fue baja (menor de 10%). Al examinar las semillas que no germinaron, la mayoría de ellas estaban podridas.

En *Eysenhardtia polystachya* los tratamientos y testigos evaluados tuvieron porcentajes de

germinación estadísticamente iguales, con valores cercanos al 77% (Cuadro 4). El testigo requirió de 9 días para germinar, mientras que las semillas sin pericarpio y las remojadas durante 48 y 96 hr requirieron de 5 a 7 días. Esta reducción del tiempo de germinación fue significativa de acuerdo con las pruebas realizadas.

El mayor estímulo germinativo debido al remojo y secado, se atribuye al debilitamiento del pericarpio que ejerce un efecto mecánico, como ocurre en *Prunus serotina* ssp *capuli* (García, y Camacho, 1988) y en *Crataegus pubescens* (Camacho y Morales, 1991). El efecto estimulante de estos tratamientos también se ha manifestado en lechuga y en varios pastos (Khan, 1977).

Cuadro 4. Germinación de *Eysenhardtia polystachya* en relación con la presencia del pericarpio, la duración del remojo en agua y el secado previo a la siembra.

Tratamientos aplicados	Porcentaje de germinación	Tiempo de germinación (Promedio de días)
Sin tratamiento	71 a	9.01 ab
Sin pericarpio	82 a	4.97 d
Remojo por 24 hr. con secado	84 a	6.81 bcd
" " 48 " "	85 a	6.27 cd
" " 72 " "	81 a	6.86 bcd
" " 96 " "	84 a	6.37 cd
Remojo por 24 hr. y siembra	82 a	8.24 bc
" " 48 " "	80 a	8.08 bc
" " 72 " "	61 a	8.97 ab
" " 96 " "	58 a	11.01 a

Las medidas seguidas por la misma letra no difieren significativamente (prueba de Tukey, $\alpha = 0.05$).

Cuando la germinación únicamente es obstaculizada por los inhibidores que contienen las cubiertas, el secado posterior al remojo no afecta la germinación como ocurre en *Schinus molle* (Camacho, 1985).

Aún con tratamiento, la emergencia en el palo dulce fue muy pobre, apenas un 25% en un lote que en laboratorio pudo alcanzar más del 75%. Al examinar las semillas que no germinaron, la mayoría de ellas estaban podridas.

Recapitulando los resultados obtenidos, se encontró que no en todas las especies trabajadas el tratamiento fue indispensable para obtener la germinación.

En el tepozán, la luz y los reguladores de crecimiento no tuvieron un efecto estimulante. Sin embargo, para confirmar la ausencia de fotoblastismo, se requiere ensayar la germinación a diferentes temperaturas.

En el palo dulce, el tratamiento no incrementó de manera significativa el porcentaje de germinación, el cual para el testigo, fue relativamente alto. No obstante, un incremento en la velocidad de germinación, es una ventaja importante en la propagación en vivero (Camacho y Morales, 1992).

Tanto en el palo dulce como en el huixcolote, se obtuvo una mayor velocidad de germinación al escarificar manualmente, sin

embargo, en ambas se trata de un proceso laborioso, por lo que lo mejor es usar los métodos de remojo evaluados.

La aplicación de tratamiento fue determinante para obtener la germinación del chapulixtle y el huixcolote, en estas especies se comprobaron las afirmaciones de Ramírez y Camacho (1987), en el sentido de que la inmersión en agua de 72 a 75°C es suficiente para eliminar la impermeabilidad; hervir las semillas es perjudicial.

Una baja emergencia en vivero no solo se puede atribuir a que las semillas necesitan de un tratamiento para germinar. En las pruebas realizadas se encontró que muchas semillas se pudrieron en el suelo y algunas de las plántulas obtenidas murieron poco tiempo después de emerger.

Lo anterior se atribuye al mal de semilleros o ahogamiento, básicamente al tipo preemergente (Hartmann y Kester, 1971). Con el fin de mejorar las emergencias obtenidas (Boyd, 1969). Es necesario emprender estudios acerca del control de esta enfermedad, en los cuales se evalúe el uso de sustratos, fungicidas, esterilización de la superficie de las semillas, entre otros aspectos (Landis, 1989).

El huixcolote, plantea el problema adicional del control de los daños causados por los gorgojos en las semillas.