

# Evaluación de 25 tratamientos pregerminativos en semillas de mezquite (*Prosopis velutina* Wooton) en área de influencia de la URUZA

Martínez-Rodríguez, O. A., Rivera-Maya, J.,  
Santamaría-César, E.

Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas. UACH. Apartado Postal No. 8. C.P. 35230.  
Bermejillo, Dgo. México. E-mail: [omartin@chapingo.uruza.edu.mx](mailto:omartin@chapingo.uruza.edu.mx)

(Aprobado: Agosto, 2000)

**Resumen.** El Mezquite es un recurso natural importante de las zonas áridas por su aprovechamiento como alimento forrajero del ganado y como productor de leña, entre otros. Su semilla presenta una testa o endocarpio impermeable al agua, ocasionando problemas para su germinación. El objetivo fue evaluar 25 tratamientos pregerminativos tanto físicos, químicos y térmicos. Se encontró que 9 tratamientos presentan los más altos porcentajes de germinación. Esto son: Inmersión en ácido sulfúrico al 100% durante 0 minutos. Escarificación con aspas de licuadora y agua durante 10 segundos. Escarificación con aspas de licuadora y agua durante 10 segundos, más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 6 horas. Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta (masquin) durante 2 segundos más inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas y lavado de semillas con agua. Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta (masquin) durante 2 segundos. Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta (masquin) durante 2 segundos, más remojo en nitrato de potasio al 1% durante 15 horas. Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta (masquin) durante 2 segundos más inmersión en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas. Inmersión en agua caliente a 84°C durante 5 minutos más inmersión en agua fría a 3°C durante 5 minutos. Inmersión en agua caliente a 85°C durante 5 minutos. Los valores obtenidos fueron: 100; 97.50; 96.25; 93.75; 87.50; 83.75; 82.50; 78.75 y 71.25 por ciento, respectivamente. Los tratamientos inmersión en ácido sulfúrico 100% durante 10 minutos y el de escarificación con aspas de licuadora en agua durante

10 segundos, fueron los mejores por presentar alto porcentaje de germinación y ser los más prácticos, fáciles y económicos para su realización.

**Palabras clave:** Mezquite, pregerminación, latencia.

**Summary.** Mesquite is an important arid land natural cattle feed and firewood resource. However, its seed presents a testa or an impervious endocarp, resulting in germination problems. Research was conducted to evaluate 25 pregerminative seed treatments by physical, chemical and thermal methods. In this study, based on comparison grouping of means by Tukey, 9 treatments showed the highest germination percentages: 100 per cent sulfuric acid immersion for 10 minutes; blender with blades and water for 10 seconds scarification; blender with blades and water for 10 seconds plus gibberellin immersion at 1000 ppm for 6 hours; scarification with blender, its blades covered with masking tape for 2 seconds plus thiourea immersion at 1% for 20 hours; masking tape covered blender blades scarification for 2 seconds plus soaking in potassium nitrate at 1% for 15 hours; masking tape covered blender blades scarification for 2 seconds plus running water immersion for 72 hours, changing water every 24 hours; hot water immersion at 85°C for 5 minutes plus cold water at 3°C for 5 minutes; hot water immersion at 85°C for 5 minutes. With values of 100; 97.50; 96.25; 93.75; 87.50; 83.75; 82.50; 78.75; and 71.25 per cent, respectively. Out of the

nine treatments found promising, 100 per cent sulfuric acid immersion for 10 minutes; and blender with blades and water for 10 seconds scarification were the best for showing a high germination percentage, aside from being practical and economic to perform.

**Key words:** Mezquite, pregerminative, dormancy.

---

## INTRODUCCION

El mezquite es un recurso forestal maderable de las zonas áridas el cual se encuentra ampliamente distribuido en México así como en otros países (Dávila, 1983). Dentro del género *Prosopis* spp. *Prosopis velutina* es una de las especies que producen forraje y madera por lo que representa una alternativa en las explotaciones de ovinos, caprinos y bovinos que se desarrollan en la Comarca Lagunera.

Otras de las utilidades que tiene el mezquite es el aprovechamiento de sus vainas que tiene una pulpa dulce y la semilla es rica en proteínas, su madera presenta una gran durabilidad y alto valor calorífico entre otras características que la hacen una de las maderas más cotizadas; su inflorescencia produce un gran nivel de néctar y polen haciéndola una de las flores más visitadas por las abejas transformándose esto en una alta producción de miel.

Los árboles y arbustos de mezquite prosperan bien en los suelos pobres, toleran la salinidad y se adaptan muy bien a regiones calientes y secas donde la precipitación es de 75 mm anuales. La forma de propagación ha sido por medio de semilla, que ha pasado a través del tubo digestivo del ganado al comer la vaina, teniendo un porcentaje alto de germinación y de cero cuando no sucede este proceso. Esto aunado a la tala inmoderada para la producción de madera y carbón, induce a iniciar trabajos de investigación para perpetuar estas especies, reducir la erosión y tener una fuente de alimento para el ganado e ingreso al campesino.

Las semillas de *Prosopis* spp. se hallan protegidas por el carnoso endocarpio del fruto de consistencia dura. Las semillas generalmente brillosas, presentan un extremo a menudo agusado, donde se hallan el hilio, funículo, micrópilo y el rafe; al otro extremo se encuentra la chalasa obtusa y ancha, a veces truncada; a la cubierta formada por la testa y el tegumento; al interior el endospermo, generalmente duro, mucilaginoso, corneo o vitreo, rodeando a los cotiledones; estos pueden ser plano, convexos, redondeados o elípticos, amarillos y de germinación epigea (Trobok, 1973).

El mezquite es una planta de polinización entomófila, es decir, necesita de que su flor sea visitada por los insectos para que se realice la polinización (Signoret, 1970). Su diseminación es endozoica por depender de que los herbívoros (mamíferos y aves) consuman la vaina (Burkart, 1952).

Por su capacidad de tolerar condiciones ambientales extremas, las especies de mezquite son recomendables para la reforestación de zonas áridas y semiáridas, ya que favorecen la conservación del suelo, conservación de la vida silvestre y el establecimiento de área de recreación (Galindo, 1983).

El letargo en la semilla constituye un mecanismo de control en la germinación de gran importancia en la naturaleza ya que contribuye a la supervivencia y a la dispersión natural de las plantas sobre todo en aquellas que se desarrollan en regiones desérticas o frías, donde las condiciones ambientales no son adecuadas para la inmediata germinación (Mc. Donough, 1977). Sin embargo, para el viverista y para el silvicultor que a menudo trabajan con especies cuyas semillas manifiestan algún tipo de latencia, y quienes requieren una rápida y uniforme germinación, resulta problemático contar con una semilla que se encuentra en estado de latencia. En estos casos es indispensable darle a la semilla

algún tratamiento que le permita romper el estado en que se encuentra (Maguirre, 1976).

La escarificación, es cualquier proceso de rayado, ruptura o alteración mecánica de las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases. En la mayoría de las semillas de cubierta dura mejora la germinación con el tratamiento artificial adicional (USDA, 1974, Hartmann y Kester, 1980). Molina (1995) encontró que los mejores resultados en Buffel se lograron cuando se metió la semilla en licuadora con aspas descubiertas y en semillas de leguminosa y algunas pináceas la escarificación química con ácido sulfúrico constituye el tratamiento más apropiado (USDA, 1974), aunque en algunas de testa dura, como el tejocote, no han mostrado efecto (Manjarrez, 1981).

La estratificación o enfriamiento en húmedo, tiene como objeto primordial el de proporcionar la exposición a bajas temperaturas que con frecuencia se requieren para obtener una germinación pronta y uniforme de la semilla. Este tratamiento es necesario para que germinen las semillas de muchas especies de árboles o arbustos, ya que permite que se efectúen cambios fisiológicos en el embrión (Hartmann y Kester, 1980).

## **MATERIALES Y METODOS**

El estudio se desarrolló en el laboratorio e invernadero de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, de la Universidad Autónoma Chapingo, localizada a 1115 msnm, entre las coordenadas 25°53' latitud norte y 106°36' longitud oeste. El clima regional según la

clasificación de Koppen, modificada por García (1981), presenta un clima seco desértico con lluvias en verano, la precipitación media anual de 200 mm, con una temperatura media anual que oscila entre 18 y 22°C (Solís, 1989). De acuerdo con Martínez (1991), las características físico-químicas del suelo donde se tomó la muestra del campo experimental de la URUZA-UACH es un suelo de textura migajón arcillosa, con pH ligeramente alcalino, pobre en materia orgánica y fósforo y rico en calcio. En el presente trabajo la estratificación consistió en colocar las semillas sobre una capa de musgo posteriormente se cubrió con otra capa del mismo sustrato, después se humedeció y se metió a una bolsa de polietileno para luego introducirla al refrigerador.

La semilla que se utilizó es de polinización libre cosechada en junio de 1998, de árboles de *Prosopis velutina* de aproximadamente 10 años de edad, establecidos en el Campus de la Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas.

La forma en la que se extrajo fue con la ayuda de un molino especial para hacer harinas, este cuenta con una malla de 0.1 mm de diámetro, la cual se le quitó. Después de este proceso se pasó a través de una malla con orificios de 0.5 cm de diámetro, con el fin de limpiarla. Una vez limpia, se introdujo en agua por un tiempo de 24 horas. Se seleccionó la que no se hinchó por efecto de la inhibición y ésta fue la que se utilizó en el experimento.

CUADRO 1. Diseño de 25 tratamientos entre físicos, químicos, térmicos y sus combinaciones en semilla de mezquite.

<b>No. de tratamiento</b>	<b>DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO</b>
T1	Escarificación con aspas de licuadora y agua durante 10 segundos.
T2	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta masking durante 2 segundos.
T3	Inmersión en agua caliente a 85° durante 5 minutos
T4	Inmersión en agua fría a 3°C por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas
T5	Inmersión en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas.
T6	Congelación por 48 horas y deshielo.
T7	Inmersión en ácido sulfúrico al 100% durante 10 minutos.
T8	Inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavan las semillas con agua.
T9	Inmersión en la solución de nitrato de potasio al 1% durante 15 horas.
T10	Inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando la solución cada 6 horas.
T11	Estratificación a 5°C durante 72 horas.
T12	Inmersión en agua durante 48 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas.
T13	Escarificación con aspas de licuadora y agua durante 10 segundos más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 6 horas.
T14	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando el agua cada 6 horas.
T15	Inmersión en agua caliente a 85°C durante 5 minutos más inmersión en agua fría a 3°C durante 5 minutos.
T16	Remojo en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando la solución cada 6 horas.
T17	Inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavan las semillas con agua más estratificación a 5°C durante 72 horas.
T18	Inmersión en solución de nitrato de potasio al 1% durante 15 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas.
T19	Inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando la solución cada 6 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas.
T20	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más remojo en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas.
T21	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavan las semillas con agua.
T22	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos, más remojo en la solución nitrato de potasio al 1% durante 15 horas.
T23	Escarificación mecánica en molino.
T24	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más estratificación a 5°C durante 72 horas.
T25	No se aplicó a ningún tratamiento.

Inmediatamente después de establecidos los tratamientos se realizó la siembra en charolas de unisel de 200 cavidades, utilizándose como sustrato germinaza. Estas charolas estuvieron en el invernadero a temperatura que osciló entre los 30 a 32°C. La siembra se realizó a una profundidad de tres veces el tamaño de la semilla e inmediatamente se llevó a cabo el riego.

Los riegos se realizaron por medio del sistema de aspersión, colocado a una altura de 30 cm de las charolas y con una periodicidad de 3 días.

La variable que se evaluó fue: porcentaje de germinación, el diseño fue completamente al azar, la unidad experimental la constituyó un lote

de 25 semillas con un total de cinco repeticiones. El análisis de los datos se realizó con el programa computacional SAS y consistió principalmente en obtener el análisis de varianza y prueba de comparación múltiples de medias TUKEY (DMSH) a un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$

## RESULTADOS Y DISCUSION

**Porcentaje de Germinación.** El análisis de varianza fue altamente significativo para tratamientos (Cuadro 2). Al hacer la prueba de comparación de medias en el Cuadro 1 se puede observar que nueve tratamientos fueron los mejores estadísticamente.

CUADRO 2. Resultados del agrupamiento de comparación de medias “Tukey” en el porcentaje de germinación en semillas de mezquite.

No. DE TRATAMIENTO	DESCRIPCION DEL TRATAMIENTO	% DE GERMINACION	SIGNIFICANCIA 0.05
T7	Inmersión en ácido sulfúrico al 100% durante 10 minutos	100	A
T1	Escarificación con aspas de licuadora y con agua durante 10 segundos	97.50	A
T13	Escarificación con aspas de licuadora y agua durante 10 segundos más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 6 horas	96.25	A
T21	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin por 2 segundos más inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavaron las semillas con agua	93.75	A
T2	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos	87.50	A
T22	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más remojo en nitrato de potasio al 1% durante 15 horas.	83.75	A B
T20	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más inmersión en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas.	82.50	A B
T15	Inmersión en agua caliente a 85°C durante 5 minutos más inmersión en agua fría a 3°C durante 5 minutos.	78.75	A B
T3	Inmersión en agua caliente a 85°C durante 5 minutos	71.25	A B C
T14	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando el agua cada 6 horas.	53.75	B C D
T23	Escarificación con molino	46.25	D C
T6	Congelación por 48 horas y deshielo	37.50	E D
T11	Estratificación a 5°C durante 72 horas	33.75	E D F
T24	Escarificación con aspas de licuadora cubiertas con cinta maskin durante 2 segundos más estratificación a 5°C durante 72 horas.	26.25	E G D F
T19	Inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando el agua cada 6 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas.	12.50	E G F
T4	Inmersión en agua fría a 3°C por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas.	10.00	E G F
T10	Inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando el agua cada 6 horas	7.50	E G F
T17	Inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavaron las semillas con agua más estratificación a	7.50	E G F

	5°C durante 72 horas		
T9	Inmersión en nitrato de potasio al 1% durante 15 horas.	5.00	G F
T8	Inmersión en tiourea al 1% durante 20 horas, una vez terminado el tratamiento se lavaron las semillas con agua.	3.75	G F
T12	Inmersión en agua durante 48 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas	2.50	G
T18	Inmersión en nitrato de potasio al 1% durante 15 horas más estratificación a 5°C durante 72 horas.	2.50	G
T5	Inmersión en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas.	1.25	G
T16	Inmersión en agua natural por 72 horas cambiando el agua cada 24 horas más inmersión en giberelinas a 1000 ppm durante 24 horas, cambiando el agua cada 6 horas.	1.25	G
T25	Testigo	0.00	G

Tratamientos con las mismas letras, dentro de la columna son estadísticamente iguales. DMSH 0.05

Aunque se menciona que el mezquite es una planta endozoica, es decir, que depende de que los hervíboros (mamíferos y aves) consuman la vaina para que la semilla germine (Burkat, 1952), en el presente estudio en base al agrupamiento de comparación de medias “Tukey”, se encontró que 9 tratamientos (t) son los que presentan los más altos porcentajes de germinación. Estos son: T7, T1, T13, T21, T2, T22, T20, T15 y T13 con valores de 100, 97.5, 96.25, 93.75, 87.50, 83.75, 82.50, 78.75 y 71.25 por ciento respectivamente.

Se observó que los tratamientos en los cuales la semilla se sometió a escarificación tanto química como mecánica, fueron los mejores en términos generales, ya que se encuentran en primer lugar en el agrupamiento de medias de “Tukey”. La inmersión de la semilla en ácido sulfúrico al 100% durante 10 minutos, resultó ser el mejor de los tratamientos, ya que promovió 100% de germinación. Este método se usa para facilitar la germinación de una gran cantidad de semillas de leguminosas, como es el caso del mezquite (USDA, 1974). Ya que este ácido concentrado causa en algunas semillas el ablandamiento del involucro por oxidación y aumenta la permeabilidad del aire y del agua a través de la envoltura de la semilla (Hartmann y Kester, 1980).

Por otra parte, se observó que la escarificación mecánica en licuadora con aspas sin cubrir y agua, incrementaron también el porcentaje de

germinación (T1). Estos resultados eran de esperarse ya que como lo señalan Hartmann y Kester (1980) la escarificación mecánica modifica las testas duras e impermeables de las semillas permitiendo la entrada de agua y el intercambio gaseoso. Esto se confirma con los estudios realizados en zacate buffel, donde la semilla se sometió a una licuadora doméstica obteniéndose buenos resultados de hasta el 87.77% (Molina, 1995).

Se encontró que la escarificación mecánica de las semillas con licuadora con aspas protegidas y descubiertas, y tratadas con tiourea y giberelinas respectivamente obtuvieron un 93.75% y 96.25% de germinación (T21 y T13). Hartmann y Kester (1980), señalan que la giberelina y la tiourea se han empleado para estimular la germinación de algunas semillas latentes; confirmándose posteriormente en otros estudios (Martínez, 1987) un alto porcentaje de germinación en semillas de nogal al usar la tiourea al 1.0% ya que agrieta la testa de la semilla.

## CONCLUSIONES

- ◆ El ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos promueve un alto porcentaje y uniformiza la germinación; además de que es un método práctico, de bajo costo que

permite escarificar una buena cantidad de semilla en poco tiempo.

- ◆ El utilizar la escarificación mecánica con licuadora y agua durante 10 segundos, favorece un alto porcentaje de germinación; su práctica de fácil aplicación, bajo costo y ahorro de tiempo lo hacen recomendable.

## LITERATURA CITADA

- Burkart, A. 1952. Las leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas. 2 ed. Ed. ACME. Buenos Aires, Argentina. 569 p.
- Dávila A., H. 1983. La distribución del mezquite en México. Segunda Reunión Nacional Sobre Ecología, Manejo y Domesticación de Plantas Útiles del Desierto. Memorias. 28-30 julio. SARH. Gómez Palacio, Dgo. México.
- Galindo A., S. 1983. Características de la variación en el mezquite (*Prosopis* L.) y sus usos en el altiplano potosino. Tesis. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nvo. León. Monterrey, México. 66 p.
- García, E. 1981. Modificación al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geología. UNAM. 245 p.
- Hartmann, H.T. y D.E. Kester. 1980. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 2 ed. Ed. CECSA, México. 814 p.
- Maguirre, J. D. 1976. Seeds dormancy Advances in research and tecnology of seeds. Dept. Agronomy and soils. Washington States University. USA.
- Manjarréz, S. P. 1981. Estudio preliminar sobre tratamientos de germinación en semilla de Tejocote (*Crataegus* spp). Tesis Ing. Agr. UACH. P. 15-35.
- Martínez, R., O.A. 1987. Portainjertos de nogal (*Carya illinoensis* Koch) mediante germinación de nueces con tiourea. Resúmenes II Congreso Nacional de Horticultura. SOMECH. México. P. 99.
- Martínez, R., O.A. 1991. Remojo de semilla de nogal (*Carya illinoensis* Koch) cv Riverside en la propagación de patrones. Resúmenes XII Congreso de Fitogenética. México. p. 98.
- Mc. Donough, W. T. 1977. Seed physiology. Intermountain forest and range. USDA. Forest Service. USA.
- Molina, V.D. 1995. Evaluación de tratamientos pregerminativos en semillas de pasto buffel (*Cenchrus ciliaris* Linn). Tesis Profesional. UACH. Chapingo, México. p 49-57.
- Signoret, P. 1970. Datos sobre algunas características ecológicas del mezquite (*Prosopis laevigata*) y su aprovechamiento en el Valle del Mezquital. IMRNR. México. 71-146.
- Solís A; J. A. 1989. Comparación del establecimiento de jojoba (*Simmondsia chinensis* Link. Schneider) usando siembra directa, transplante de plántula y plantas enraizadas por estacas, bajo diferentes fuentes y dosis de fertilización. (Inédito). URUZA-UACH. México 14 p.
- Trobok, V. 1973. Morfología de frutos y semillas de *Prosopis* (*Fabaceae-Mimosoideae*) chilenos. Deserta: (4).
- U.S.D.A. 1974. Seeds of woody plants in the United States Agriculture Handbook No. 450.

