

Tratamientos pregerminativos para romper la dormición física impuesta por el endocarpo en *Ziziphus mistol* Grisebach

*Pregerminative treatments to break the physical dormancy imposed for the endocarps in *Ziziphus mistol* Grisebach*

S. D. ARAOZ¹ y O. T. DEL LONGO²

Recibido en junio de 2006; aceptado en diciembre de 2006

RESUMEN

El mistol (*Ziziphus mistol* Grisebach) es una especie arbórea nativa de Argentina, con múltiples usos como alimenticia, tintórea, maderera, medicinal y melífera. El fruto del mistol es una drupa con endocarpo leñoso que dificulta la germinación de las semillas. El objetivo de este trabajo fue seleccionar tratamientos pregerminativos para superar la dormición física impuesta por el endocarpo. Los endocarpos se trataron con escarificación física (remoción completa y desgaste del tejido de la zona basal externa), ácida y húmeda. Las pruebas de germinación se realizaron sobre papel (semillas) y en arena ó entre papel (endocarpos), a 25° C constante y fotoperíodo de 16/8 h oscuridad/luz. Los resultados mostraron que la remoción completa de endocarpos, el desgaste manual de la zona basal así como la escarificación con ácido sulfúrico durante 6-8 h, son métodos adecuados para romper la dormición, incrementando tanto el porcentaje como la velocidad de germinación, mientras que la escarificación húmeda no produjo efectos sobre la germinación.

Palabras clave: *Ziziphus mistol* Grisebach, endocarpo, dormición física, escarificación

ABSTRACT

The mistol (*Ziziphus mistol* Grisebach) is a native arboreal specie of Argentina with numerous uses such as feeding, tinctorial, wood, medicinal and meliferous. The fruit of mistol is a drupe that contains a woody endocarp to make difficult the germination of the seeds. The objective of this research was to select the pregerminative treatments to overcome the physical dormancy imposed for the endocarp. The endocarps were treated with physical (complete removal and abrasion of the basal zone), acid and moist scarification. Germination tests were performed top of paper (seeds) and sand or between paper (endocarps) at temperature of 25 °C constant and photoperiod of 16/ 8 h (dark/ ligh). The results showed that complete removal of endocarps, scarification of the basal zone as scarification with concentrated sulphuric acid during 6-8 hours, are suitable methods in order to break such dormancy, improving both percentage and speed of germination. In contrast, moist scarification was ineffective for to promote germination.

Keywords: *Ziziphus mistol* Grisebach, endocarp, physical dormancy, scarification

¹ Laboratorio de Semillas. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. Av. Valparaíso s/n° Ciudad Universitaria, 5016 Córdoba. E-Mail: susaraoz@agro.uncor.edu

² Escuela para graduados, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Nacional de Córdoba. Av. Valparaíso s/n° Ciudad Universitaria, 5016 Córdoba. E-Mail: odellong@agro.uncor.edu

1. INTRODUCCION

El mistol (*Ziziphus mistol* Grisebach) es una especie nativa de gran importancia en nuestro país, si se tiene en cuenta su amplia distribución en toda la Provincia Chaqueña (Cabrera, 1976) y sus múltiples usos como maderera, alimenticia, medicinal, tintórea y melífera (Ratera y Ratera, 1980; Demaio *et al.*, 2002).

Frente a la destrucción del bosque nativo realizada durante el siglo XX, la reforestación se presenta como una necesidad, no sólo para recomponer sino también para aumentar las reservas forestales en vías de extinción, mediante la plantación de especies comprobadamente adaptables a nuestras condiciones (Prange, 1964).

En tal contexto, se requiere obtener información básica sobre la reproducción sexual del mistol. Al respecto, estudios recientes establecen las condiciones óptimas de germinación de sus semillas (Araoz *et al.* 2004 a, b), siendo necesario, además, estudiar la reproducción de esta especie directamente a través del fruto.

El fruto del mistol es una drupa con un endocarpo leñoso, cuya dureza representa un obstáculo a la entrada de agua y al intercambio gaseoso, dificultando la germinación de la/s semilla/s. Dicha restricción, denominada “dormición física” (Schmidt, 2000) es muy común en especies de ambientes tropicales, particularmente en zonas áridas, y se manifiesta en la familia de las Rhamnaceae en el género *Ziziphus* spp. (Bonner *et al.*, 1974; Schmidt, 2000).

La dormición producida por endocarpos impermeables se elimina en la naturaleza, mediante la ingesta de los frutos por parte de animales, en cuyo tracto digestivo se desgasta la pared del endocarpo, lo que favorece la germinación de las semillas (Halevy, 1974; Winer, 1983). Ésto hace suponer que en mistol probablemente ocurra lo mismo, ya que sus frutos tienen dispersión zoocora (Abraham de Noir *et al.*, 2002).

En condiciones de laboratorio, la dormición física puede eliminarse o reducirse mediante la escarificación, cuya finalidad es ablandar, perforar, rasgar o abrir la cubierta responsable de dicha dormición (Bonner, 1984). Estos tratamientos pregerminativos se clasifican, de acuerdo al medio o instrumento utilizado, en escarificación física, ácida y húmeda (Bonner *et al.*, 1974).

La remoción completa del endocarpo leñoso, favorece la germinación tanto en *Ziziphus lotus* Lam. (Casini y Salvadori, 1980), *Ziziphus jujuba* Mill. (Kim y Kim, 1983) como en *Ziziphus mauritiana* Lam., donde tal tratamiento incrementa significativamente la velocidad (Bajwa *et al.*, 1972) y el porcentaje de germinación (Grice, 1996; Mankar *et al.*, 1997; Gueye *et al.*, 1998).

La escarificación ácida también permite romper la dormición producida por endocarpos impermeables. En tal sentido, la germinación se favorece cuando los endocarpos de *Ziziphus lotus* Lam. y *Ziziphus mauritiana* Lam. se incuban en excremento de vaca durante 10 días (FAO, 1988) o se recolectan a partir de excrementos de varias especies (Grice, 1996; Gueye *et al.*, 1998). Lo mismo ocurre cuando los endocarpos son tratados con SO_4H_2 (Goor y Barney, 1968; Singhrot y Makhija, 1979; Casini y Salvadori, 1980).

Asimismo, la escarificación húmeda mediante la imbibición de endocarpos favorece la germinación de las semillas en distintas especies de *Ziziphus*. Cabe mencionar que la imbibición de endocarpos de *Z. abyssinica* Hochst. ex A. Rich y *Z. mauritiana* Lam. en agua caliente (Prins y Maghembe, 1994) y en agua fría o templada durante 48 h y su posterior estratificación en arena húmeda (Kajal, 1983) mejoran sensiblemente la germinación, lo que también se observa en *Z. jujuba* Mill (FAO, 1956; Bonner y Rudolf, 1974). En *Z. spina-christi* Willd, se obtienen buenos resultados mediante el tratamiento de endocarpos con agua caliente a una temperatura inicial de 90 °C y enfriado posterior a 20 °C (Kisou *et al.*, 1983) o con imbibición en agua entre 21 °C y 37 °C durante dos días (Bonner y Rudolf, 1974). En *Z lotus* Lam., la germinación se promueve por medio de estratificación en arena húmeda a 5 °C durante 60-90 días (Goor y Barney, 1968).

En virtud de los antecedentes expuestos, el objetivo de este trabajo fue seleccionar los tratamientos pregerminativos para superar la dormición física impuesta por endocarpos impermeables en *Z. mistol*.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon drupas maduras de mistol, provenientes de dos árboles, ubicados en el Departamento Cruz del Eje (situado entre 29° 55' y 31° 25' de Latitud S y entre los 64° 25' y 65° 50' de Longitud O y altitud de 500 msnm), Pcia. de Córdoba, Argentina, cosechadas del suelo en el mes de febrero de 2001. Las drupas se maceraron en agua durante 8 h y se despulparon (Bonner y Rudolf, 1974), obteniéndose endocarpos limpios, los que contenían en sus lóculos una o dos semillas viables.

Se realizaron distintos tratamientos de escarificación (física, ácida y húmeda) para la ruptura de la dormición de endocarpos. El efecto de la escarificación ácida se evaluó también en endocarpos obtenidos a partir de heces de burro en el mismo predio de recolección. La efectividad de los tratamientos se evaluó luego mediante los ensayos de germinación de semillas y de endocarpos.

Escarificación física

Remoción completa de endocarpos

La remoción completa se realizó en endocarpos provenientes de dos árboles mediante una pinza "pelacables", ejerciendo una suave presión sobre sus extremos distal y proximal tratando de evitar daño en las semillas. Las semillas sanas se seleccionaron bajo lupa y se colocaron en condiciones de germinación (ver Germinación de semillas).

Desgaste manual del tejido de la zona basal externa de los endocarpos

El desgaste manual se realizó en la zona basal externa ya que, en ensayos preliminares se observó que la emergencia de la radícula durante la germinación de endocarpos, se produce a través de poros germinativos presentes en dicha zona. Se realizaron dos niveles de desgaste con bisturí y bajo lupa. El desgaste menor permitió eliminar una excrecencia blanquecina que cubría externamente los poros y el desgaste mayor destapó además el tejido interno que obturaba a modo de tapón al menos un poro. Posterior a dichos tratamientos, los endocarpos tratados se colocaron a germinar (Ver germinación de endocarpos).

Escarificación ácida

Endocarpos extraídos a partir de excrementos de burro

Los endocarpos obtenidos a partir de excrementos de burro, se lavaron, secaron y colocaron en condiciones de germinación

Tratamiento de endocarpos con SO_4H_2 concentrado

Los endocarpos provenientes de dos árboles se sumergieron en SO_4H_2 concentrado durante tiempos crecientes de 2, 4, 6, 8, 10, 12 y 14 h. Luego de los tiempos indicados, se lavaron durante 10 minutos en agua corriente, para eliminar los restos del ácido y se colocaron a germinar.

Escarificación húmeda

Remojo en agua corriente

Los endocarpos se colocaron en un recipiente con agua ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$), durante 8 días, con renovación periódica del agua y posteriormente se pusieron a germinar.

Estratificación fría en arena húmeda

Los endocarpos se colocaron en recipientes con arena húmeda y se llevaron a heladera a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 76 días. Después de ese tiempo, el material se llevó a condiciones de germinación.

Inmersión en Agua Caliente

Se realizaron los siguientes tratamientos:

- El agua se calentó hasta los $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, luego se incorporaron los endocarpos y se los dejó en inmersión hasta que el agua se enfrió a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- El agua se calentó hasta su ebullición, se incorporaron los endocarpos y se los dejó en inmersión hasta que el agua se enfrió a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Los endocarpos se mantuvieron en agua en ebullición durante $\frac{1}{2}$ hora y 1 hora respectivamente.

Luego de los tratamientos arriba descriptos, los endocarpos se colocaron a germinar.

Germinación de las semillas

Se colocaron a germinar 4 repeticiones de 25 semillas cada una, en bandejas plásticas envueltas en bolsas de nylon, sobre una toalla (dos capas) de sustrato papel de germinación, humedecido con agua destilada y en cámara regulada a temperatura constante de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, con fotoperíodo de 16 h de oscuridad y 8 h de luz. El porcentaje de germinación, se evaluó como porcentaje de plántulas normales (ISTA, 2003) y se determinó a los 12 días a partir de la siembra (Aráoz, 2005). Las condiciones del ensayo de germinación de semillas y la caracterización de las plántulas normales del mistol se realizó de acuerdo a Aráoz *et al.* (2004 a) y Aráoz (2005).

Germinación de endocarpos

Se pusieron a germinar 4 repeticiones de 25 endocarpos cada una en las mismas condiciones descriptas para germinación de semillas. Respecto al sustrato empleado, los endocarpos con desgaste de la zona basal externa se sembraron entre papel con la técnica de rollos (ISTA, 2003). Este sustrato se utilizó para facilitar las observaciones y realizar un seguimiento periódico y comparativo de la germinación entre los distintos grados de desgaste. Los endocarpos con tratamientos de escarificación ácida y húmeda se colocaron a germinar en bandejas de plástico con sustrato arena envueltas en bolsas de nylon.

Cuando emergieron dos plántulas a partir de un endocarpo, lo que indica que germinaron las dos semillas contenidas en el mismo, se cuantificó una sola plántula siempre que ésta reuniera las condiciones de normal (Aráoz, 2005).

Los registros de la germinación de endocarpos con desgaste manual se realizaron desde la aparición de las primeras plántulas en el día 16 desde la siembra hasta el día 54, a partir del cual no se verificaron más emergencias de plántulas. La evaluación de la germinación de endocarpos tratados con ácido sulfúrico y recogidos de los excrementos de burro se realizó el día 54 desde la siembra.

En los tratamientos de escarificación con ácido sulfúrico se determinó, además, la velocidad de germinación evaluada como Tiempo Medio de Germinación (TMG), calculado según

Bewley y Black (1994) utilizando la siguiente ecuación: $TMG = \sum (t \times n) / \sum n$; donde t = tiempo en días a partir de la siembra y “n” es el número de plántulas normales en el día “t”

Diseño y análisis estadístico

A continuación se detallan los diseños estadísticos utilizados para cada tratamiento:

| Tratamientos | Diseño estadístico |
|--|--|
| Remoción completa de endocarpos | Bloques completos al azar |
| Desgaste de la zona basal de endocarpos | Parcela dividida (donde la parcela principal es el tratamiento y la subparcela es el tiempo de medición) |
| Escarificación con ácido sulfúrico concentrado | Diseño bifactorial completamente aleatorizado |
| Escarificación en tubo digestivo de burro | Diseño completamente aleatorizado |

Se realizó un análisis de la varianza y una estimación de diferencia entre medias mediante la prueba de Fisher a un nivel de 5 % de significancia. Se usó la transformación arco seno de la raíz cuadrada de la proporción para la variable Porcentaje de germinación.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El ensayo de germinación de semillas obtenidas por medio de la remoción completa de endocarpos mostró resultados similares en los dos árboles evaluados (79% de plántulas normales, 6% de plántulas anormales y 15% de semillas muertas en el árbol 1 y 76% de plántulas normales, 10 % de plántulas anormales y 14 % de semillas muertas en el árbol 2), La ausencia de semillas frescas indica que no existen problemas de dormición en las semillas; en contraste con estos valores, la germinación de las semillas contenidas en los endocarpos intactos fue nula (Tabla 1). Estos resultados muestran claramente que el endocarpo es el responsable de la dormición en *Z. mistol* Gris, actuando como barrera física para la germinación, en coincidencia con lo observado en otras especies del mismo género (*Z. lotus* Lam. (Casini y Salvadori, 1980), *Z. mauritiana* Lam. (Bajwa *et al.*, 1972; Grice, 1996; Mankar *et al.*, 1997; Gueye *et al.*, 1998) y *Z. jujuba* Mill. (Kim y Kim, 1983)).

Tabla 1. Porcentaje de germinación (% de plántulas normales) de semillas de mistol evaluado a los 12 días desde la siembra con remoción completa de endocarpos y sin remoción

| | Porcentaje de germinación (PG) | |
|---------|------------------------------------|---------------------------|
| | Con remoción completa de endocarpo | Sin remoción de endocarpo |
| Arbol 1 | 79 a | 0 |
| Arbol 2 | 76 a | 0 |

Respecto al porcentaje de germinación de endocarpos con distintos grados de desgaste manual en su zona basal externa, los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas ($p=0,0001$) entre los tratamientos (Fig. 1). La escarificación de la zona basal del endocarpo permite que las semillas germinen y que a partir del día 16 desde la siembra las plántulas emerjan a través de los poros del mismo. Tanto la velocidad como el porcentaje de germinación de endocarpos se incrementa con el grado de desgaste. Estos resultados confirman que en la zona basal estaría localizada la barrera física que produce la dormición impuesta por el endocarpo en *Z. mistol* Gris., impidiendo la entrada de agua y gases necesarios para iniciar el proceso germinativo. Dicha barrera estaría formada por el tejido de la zona basal externa o excrecencia de color blanquecina arriba mencionada, y por el tejido que taponan los poros. El

tratamiento de menor desgaste elimina la excrecencia y el de mayor desgaste, destapa al menos un poro (Fig. 2). El hecho de que este último tratamiento aumente considerablemente la germinación de endocarpos, indica que ambas estructuras intervienen en el mecanismo de dormición física de esta especie. Cabe señalar, que los endocarpos con mayor desgaste presentan porcentajes de germinación similares a los obtenidos con la remoción completa (Tabla 1). Sin embargo, las semillas libres de endocarpo alcanzan dichos Porcentajes en 12 días (Tabla 1), mientras que la presencia del endocarpo dosifica la entrada de agua y oxígeno, por lo que la germinación es despareja y alcanza su valor máximo, recién a los 55 días (Fig.1).

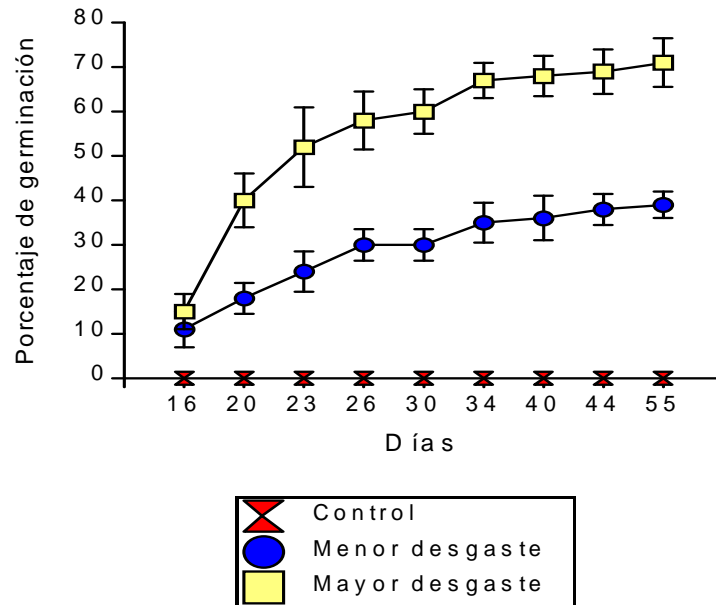


Fig. 1. Porcentaje de germinación de endocarpos de *Ziziphus mistol* previamente escarificados con distintos grados de desgaste en su zona basal externa

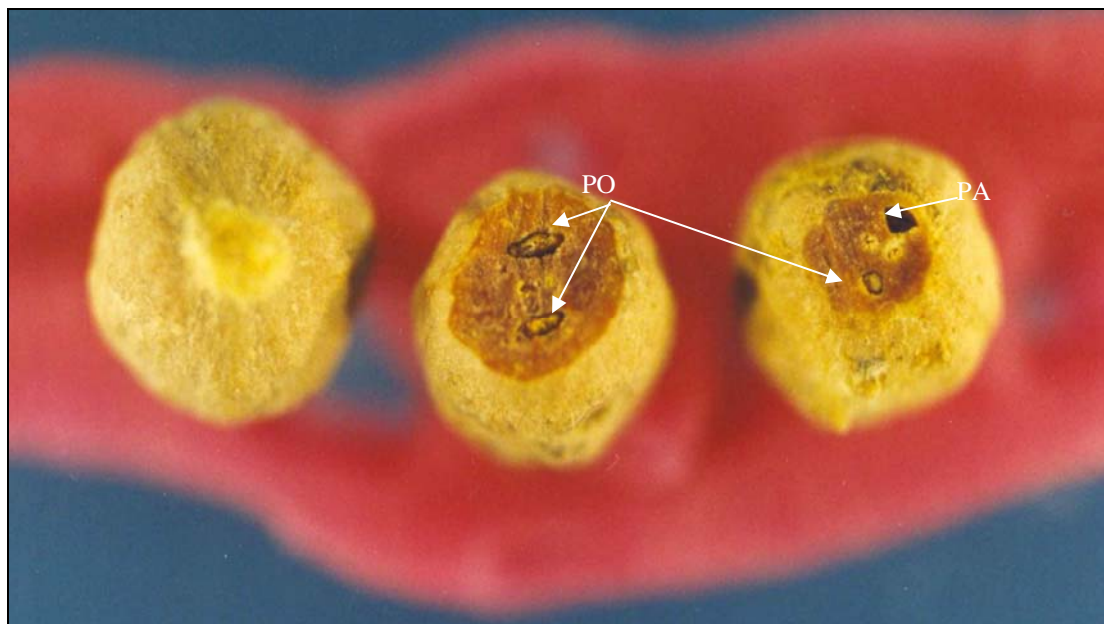


Fig. 2. Endocarpos de mistol intacto y con dos grados diferentes de desgaste manual en su zona basal externa. Poro obturado (PO), Poro abierto (PA).

La Fig. 3 muestra el desgaste producido en la zona basal de los endocarpos sometidos al tratamiento de escarificación por inmersión en ácido sulfúrico concentrado. En dicha zona se observa la pérdida de la excrecencia blanquecina quedando expuestos los poros antes mencionados. Los porcentajes (PG) y la velocidad de germinación (TMG) de semillas provenientes de endocarpos de distintos árboles y con distintos tiempos de inmersión en ácido sulfúrico se muestran en las Fig. 4 y 5. Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,011$) entre los distintos tiempos de inmersión de los endocarpos en el ácido y no se observó interacción ni diferencias entre árboles. El tiempo óptimo de inmersión previa de endocarpos en sulfúrico fue de 8 h en el árbol 1 donde se observa el mayor porcentaje y velocidad de germinación (Fig. 4), y de 6 y 8 h en el árbol 2 donde se incrementa la velocidad y el porcentaje de germinación respectivamente (Fig. 5). Con menores y mayores tiempos de inmersión respecto al óptimo los valores de germinación y velocidad disminuyen ya que pocas horas no serían suficientes para eliminar la barrera física arriba descrita. Por su parte, en un número de horas superior al óptimo, el sulfúrico entraría libremente al interior del endocarpo provocando daños en las semillas. La efectividad del tratamiento ácido de endocarpos para incrementar la germinación en *Z. mistol* Gris. coincide con los resultados obtenidos en *Ziziphus lotus* Lam. (Goor y Barney, 1968; Casini y Salvadori, 1980) y *Z. mauritiana* Lam. (Singhrot y Makhija, 1979).



Fig. 3. Endocarpos de mistol intacto (izquierdo) y con desgaste producido por la acción de ácido sulfúrico concentrado (derecho).

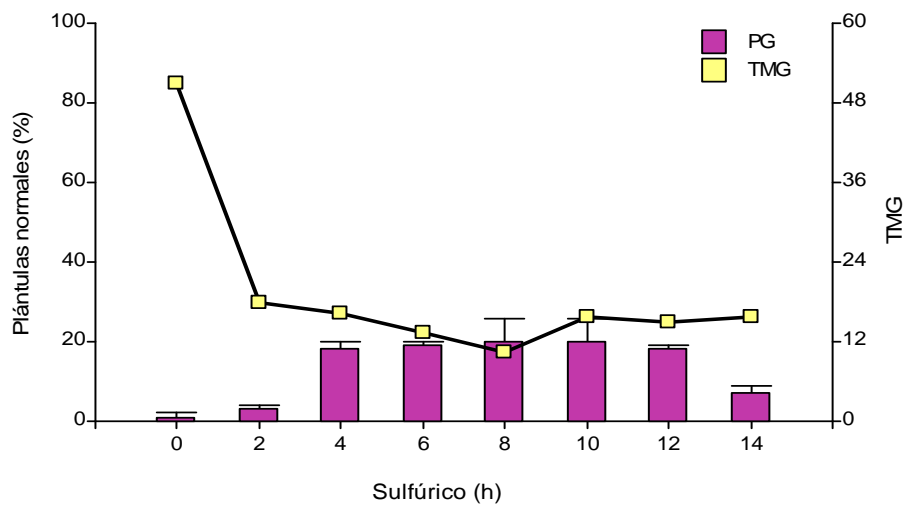


Fig. 4. Porcentaje de germinación (% Plántulas normales) a los 54 días desde la siembra y Velocidad de germinación (TMG) de endocarpos provenientes del árbol 1 de *Ziziphus mistol* con pretratamientos con SO_4H_2 concentrado.

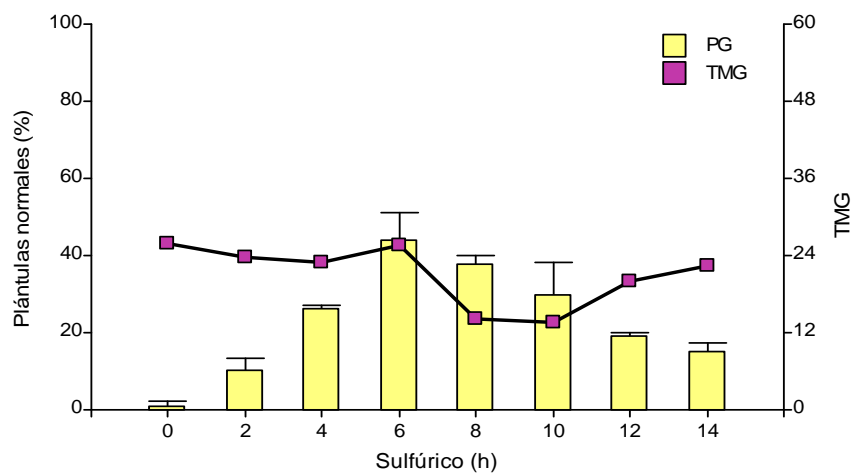


Fig. 5. Porcentaje de germinación (% de Plántulas normales) a los 54 días desde la siembra y Velocidad de germinación (TMG) de endocarpos provenientes del árbol 2 de *Ziziphus mistol* con pretratamientos con SO_4H_2 concentrado.

El Porcentaje de germinación de endocarpos recogidos entre excrementos de burro fue de un 19 % a los 57 días de la siembra. Comparando este resultado con los endocarpos sin ningún tratamiento donde la germinación es nula, se confirma que la escarificación ácida de endocarpos producida al atravesar el tubo digestivo de animales permite su germinación, de acuerdo a lo descrito por Halevy (1974) y Winer (1983). Similares resultados fueron obtenidos por Grice (1996) y Gueye *et al.* (1998) en *Z. mauritiana* Lam. y por FAO (1988) en *Z. lotus* Lam.

Con respecto a la escarificación húmeda, los diversos tratamientos utilizados (remojo en agua, estratificación fría en arena húmeda e inmersión en agua caliente) no influyeron en la germinación de endocarpos de *Z. mistol* Gris. ya que en todos los casos los valores de germinación no difirieron del control y fueron nulos a los 55 días desde la siembra. Sin embargo, en otras especies del mismo género (*Z. lotus* Lam., *Z. jujuba* Mill, *Z. mauritiana* Lam., *Z. spina-christi* Willd. y *Z. abyssinica* Hotchst. ex A.Rich) los diversos tratamientos de

escarificación húmeda de endocarpos favorecieron su germinación (FAO, 1956; Goor y Barney, 1968; Bonner y Rudolf, 1974; Kajal, 1983; Kisou *et al.*, 1983; Prins y Maghembe, 1994). Estos resultados contrastantes respecto a otras especies del género *Ziziphus*, podrían relacionarse con diferente morfología, composición química, espesor y/o permeabilidad de los endocarpos. Dichos caracteres pueden variar dentro de una misma especie, lo que determina diferencias en la efectividad de los tratamientos de ruptura de la dormición física, tal como se observó en distintas especies del género *Rhus* (Anacardiácea) (Xiaojie *et al.*, 1999).

4. CONCLUSIONES

Se concluye que la dormición física impuesta por el endocarpo leñoso puede ser superada por tratamientos pregerminativos de escarificación. La remoción completa es el método óptimo, resultando también adecuados el desgaste manual de la zona basal y la inmersión en ácido sulfúrico. Estos tratamientos desgastan la excrecencia blanquecina que cubre los poros de la zona basal de los endocarpos y el tejido que obtura los mismos. Por su parte, la escarificación húmeda no tiene ningún efecto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham de Noir F., Juárez M. L., Boletta P. E., and Saavedra de Ávila S. 2002. Ripeness and Seed Dispersal in a Semiarid Region of Argentina and their Relation with some climatic factors. *Foresta Veracruzana* 4 (1): 7-13. Veracruz, México.
- Aráoz S., Del Longo O. y Karlin O. 2004 a. Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Grisebach II. Respuestas a diferentes temperaturas y luz. *Multequina*, 13: 41-46.
- Aráoz S., Del Longo O. y Karlin O. 2004 b. Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Grisebach III. Correlaciones paramétricas del tamaño y peso de drupas, endocarpos y semillas con la germinación y el vigor. *Multequina*, 13: 51-56.
- Aráoz S. 2005. Selección de metodologías para la reproducción de *Ziziphus mistol* Grisebach por medio de fruto-semilla. Tesis de Magíster, Escuela para Graduados, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba.
- Bajwa M. S., Singh P. and Singh R. 1972. Ber cultivation in Punjab. En *FAO Conservation . Non timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa*. Guide 19: 164-176.
- Bewley J. D. and Black M. 1994. *Seeds, Physiology of Development and Germination*. Second Edition. Plenum Press, New York, London. Cap 9:377-416.
- Bonner F. T and Rudolf P. O. 1974. *Ziziphus* Mill. *Jujube*. En *Seeds of woody plants in the United States*. Agriculture Handbook N° 450. Schopmeyer C.S Technical Coordinator. Forest Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.: 862-863.
- Bonner F. T., Mc Lemore B. F. and Barnett J. P. 1974. Presowing Treatment of seed to speed germination. En *Seeds of woody plants in the United States*. Agriculture Handbook N° 450. Schopmeyer C.S Technical Coordinator. Forest Service, United States Department of Agriculture (USDA), Washington, D.C, pp. 126-135.
- Bonner F. T. 1984. Tratamiento previo de la Semilla. En *Guía para la manipulación de semillas forestales*. 1991. Estudio FAO Montes 20/2. Compilado por R.L. Willan para el Centro de Semillas Forestales de DANIDA, pp. 241-278.
- Cabrera A. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial ACME. S. A. C. I. Buenos Aires. Argentina, 85 pp.
- Casini E. e Salvadori S. 1980. Ricerche sulla germinazione dei semi di giuggiolo. (*Z. sativa* Gaertn.). Influenza dell'ácido gibberellico su semi provisti o meno di endocarpo. En *Scortichini II Giuggiolo*. *Revista di Frutticoltura*. 1987, 9-10: 53-60.
- Demaio P, Karlin U. O. y Medina M. 2002. Árboles nativos del Centro de Argentina. L.O.L.A (Literature of Latin América). Editorial: Colin Sharp. Buenos Aires. Argentina, 210 pp.
- FAO. 1956. *Notas sobre semillas forestales*. Segunda parte: Especies forestales arbóreas para ensayos en zonas húmedas de las regiones tropicales y subtropicales. *Ziziphus jujuba* Mill.: 189 -190.
- FAO Conservation. 1988. *Non timber uses of selected arid zone trees and shrubs in África*. Guide 19:164-176.

- Goor e Barney. 1968. Ricerche sulla germinazione dei semi di giuggiolo. (*Z. sativa* Gaertn.). Influenza dell'acido gibberellico su semi provvisti o meno di endocarpo En Il Giuggiolo. Revista di Frutticoltura. 1987, 9-10: 53-60.
- Grice A. C. 1996. Seed production, dispersal and germination in *Cryptostegia grandiflora* and *Zizyphus mauritiana*, two invasive shrubs in tropical woodlands of northern Australia. Austr.J. Ecol. 21: 324-33.
- Gueye M. Samb P. I. and Nongonierma A. 1998. Effect of goat digestive tract on the seed germination of *Zizyphus mauritiana*. Tropicultura. 16-17, 3: 109-112.
- Halevy G. 1974. Effects of gazelles and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of *Acacia* species. En Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. 2000. Danida Forest Seed Centre. Editor Olesen K., pp. 263-303.
- ISTA. 2003. International Rules for seed testing. Zurich, Switzerland.
- Kajal R. S. 1983. Studies on the effect of sowing depth, seed and budding treatments on germination and budlings growth in ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) En FAO Conservation . 1988. Non timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa. Guide 19: 164-176.
- Kim Y. S and Kim W. S. 1983. Factors influencing seed germination of *Zizyphus jujuba* Mill. Research Reports, Office of Rural Development, S. Korea, Horticulture. 25 (10) 125-130.
- Kisou J., Khazraji S. and Back G. 1983. Ten exercises in testing of forest tree seeds. En Guía para la manipulación de semillas forestales. 1991. Estudio FAO Montes 20/2. Compilado por Willan R. L. para el Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Roma. 1991, pp 241-278.
- Mankar S. W., Dod V. N. and Bharad S. G. 1997. Effect of different methods of seed germination in ber. En: Propagation. Contenido del Libro de las Azufaifas. Publicado en Internet. Disponible en <http://www.civil.soton.ac.uk/icuc/frufrut1.htm> Activado mayo 2001. (Consultado 22/06/2004).
- Prange P. W. 1964. Estudo de conservação do poder germinativo das sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Anuario Brasileiro de Economia Florestal 16: 43-53.
- Prins H. and Maghembe J. A. 1994. Germination studies on seed of fruit trees indigenous to Malawi. Publicado en Internet. Disponible en <http://www.soton.ac.uk/-icuc/zizbib/ziz-h2.htm>. (Consultado 28/12/03).
- Ratera E. L. y Ratera M. O. 1980. Plantas empleadas en medicina popular. Primera Edición. Editorial Hemisferio Sur. S. A. Buenos Aires. Argentina, 189
- Schmidt L. 2000. Dormancy and Pretreatment. Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre. Editor Olesen K., pp. 263-303.
- Singhrot R. S and Makhija M. 1979. Vegetative propagation of ber (*Zizyphus mauritiana* Lamk. III. Effect of time of sowing and acid treatment of germination and seedling performance budding treatments En: Propagation. Contenido del Libro de las Azufaifas. Publicado en Internet. Disponible en <http://www.civil.soton.ac.uk/icuc/frufrut1.htm>. Activado mayo 2001. (Consultado 22/06/2004).
- Winer N. 1983. Germination of pretreated seeds of Mesquite (*Prosopis chilensis*) under arid conditions in northern Sudan. En Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. 2000. Danida Forest Seed Centre. Editor Olesen K., pp. 263-303.
- Xiaojie L., Baskin J. M. and Baskin C. C. 1999. Seed morphology and physical dormancy of several North American *Rhus* species (Anacardiaceae). Seed Science Research 9: 247 - 258.

