

Tratamiento de calor para el secado de frutos y el control de insectos en *Prosopis chilensis*

Mazzuferi, V.; P. Ingaramo y J. Joseau

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar una metodología que permita, en una única etapa y mediante el uso del calor, controlar los insectos que infestan las semillas y disminuir el contenido de humedad para facilitar la trilla y favorecer el almacenamiento de las semillas, sin afectar el poder germinativo ni el vigor. El tratamiento consistió en someter los frutos a aumentos paulatinos de temperatura cada 48 horas de acuerdo al siguiente régimen: 40°, 50° y 60°C, en estufa de aire forzado. Luego de la trilla las semillas obtenidas fueron separadas, bajo lupa binocular, en sanas e infestadas. Las primeras se destinaron a las pruebas de germinación y envejecimiento acelerado, y las segundas se colocaron en cámara de cría a 25°C durante 7 meses. Del análisis de los resultados surge que el tratamiento produce un retraso en la emergencia y/o reduce notablemente las poblaciones de brúquidos que infestan las semillas de *Prosopis*. Disminuye el contenido de humedad lo que facilita la trilla y favorece la conservación de las semillas. En las pruebas de germinación y envejecimiento acelerado se observaron diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$) entre semillas tratadas y el testigo. Ello se debe a un mayor porcentaje de semillas duras en las primeras, comprobándose que las mismas permanecen viables.

Palabras clave: *Prosopis chilensis*, calor, secado, control, brúquidos.

Mazzuferi, V.; P. Ingaramo and J. Joseau, 1994. Heat treatment for drying pods and insect control in *Prosopis chilensis*. Agriscientia XI : 49-53.

SUMMARY

Prosopis pods must be dried to favour mechanic thrashing and reduce moist before storage. Pods should be treated to remove all in field infecting insects before storage. The aim of this work was to assess a single step method that may control both insects and moist for thrashing and storage without affecting viability and vigour by means of heat. For treatment, pods were exposed to rising temperatures ranging from 40°, 50° y 60° in the stove every forty eight hours. Next, pods were mechanically thrashed and the seeds obtained were separated under binocular lens into both healthy and infested seeds. The former samples were used for germination and accelerated aging tests, while de latter were stored in a breeding chamber at 25°C for 7 months. It was found that this treatment consistently reduced and/or delayed bruchid emergency affecting seeds. In the other hand, this technique allows, for a single step, moist reduction for efficient thrashing

and safe seeds storage. In both, germination and accelerated aging tests significant differences ($P \leq 0,05$) between treated and control seeds were found as a result of the higher percent of hard seeds in the former group, which remain viable.

Key words: *Prosopis chilensis*, heat, dry, control, bruchid.

V. Mazzuferi; P. Ingaramo; J. Joseau. Facultad de Ciencias Agropecuarias, U.N.C., C.C. 509, 5000 Córdoba, Argentina.

INTRODUCCIÓN

En la postcosecha de los frutos de *Prosopis* se debe realizar un conjunto de prácticas importantes para el almacenamiento, como son el secado y la desinsectación. El secado es imprescindible para separar la semilla del fruto cuando la trilla es mecánica (Coirini y Ledesma, 1987; Ffolliot y Thames, 1988), y para disminuir el contenido de humedad de la semilla a un 10-12% o aún menos antes de almacenarla (Ffolliot y Thames, 1983). La desinsectación es necesaria porque las semillas de *Prosopis* son consumidas, tanto en campo como en almacenamiento, por especies de brúquidos que pertenecen a los géneros *Acanthoscelides*, *Pectinibruchus*, *Rhipibruchus* y *Scutobruchus* (Muruaga de L'Argentier, 1986). El ataque de los mismos comienza desde la formación de las semillas, pudiendo llegar a destruirlas completamente en almacenamiento bajo condiciones ambientales favorables (23°-25°C) (Johnson, 1983; Muruaga de L'Argentier, 1986). Para eliminar estas plagas, Johnson (1983) sugiere someter los frutos o las semillas a calor o frío extremos, logrando efectos letales en los insectos sin afectar el poder germinativo.

Silveira Neto *et al.* (1976), mencionan que los insectos mueren cuando son expuestos fuera de sus fajas favorables de temperatura. Pero para ello se deben tener en cuenta dos aspectos: intensidad (refiriéndose a la temperatura que en sí es letal) y cantidad (tiempo de exposición a esa temperatura letal). Según estos mismos autores, en la faja comprendida entre 38 y 48°C los insectos entran en estivación temporaria. De 48 a 52°C en estivación permanente (irreversible), muriendo a la temperatura máxima letal de 52°C. Por otra parte mencionan que es importante tener en cuenta la temperatura de aclimatación o de cría a la que fueron sometidos. Este fenómeno de "aclimatación" fue observado por otros autores como Ospina (1981) quien establece que con una temperatura de 10°C controlan brúquidos en poroto, ya que éstos están aclimatados a condiciones de altas temperaturas que van de 30° a 32°C. Mientras que Stoyanova (1984), trabajando con plagas de granos almacenados criadas a 25°C, estudió el efecto de temperaturas entre 5° y -16°C y el tiempo de exposición a las

mismas. Estableció que ambos parámetros varían entre especies y dependen del estado ontogénico de los insectos. Asimismo, este autor sostiene que una temperatura de 5°C sólo sirve para disminuir la actividad de los mismos pero sin eliminarlos.

Por experiencias previas (Mazzuferi e Ingaramo, 1989; Mazzuferi *et al.*, 1991) se tiene conocimiento que las especies de brúquidos que atacan a las semillas de algarrobo en nuestro país, son individuos euritérmicos con muy amplios límites de tolerancia. Por otra parte es importante tener en cuenta que las regiones donde crecen los algarrobos poseen una amplitud térmica muy marcada, con temperaturas máximas que van desde 40°-47°C o aun más, hasta mínimas de alrededor de -10°C (Karlin, 1988; Bucher, 1974, 1980).

Por su parte Popinigis (1985) considera que si bien la operación de secado puede predisponer a una rápida pérdida de germinación y vigor, ello dependerá de la temperatura que alcance la semilla y el tiempo de exposición a la misma. Señala además que el alto tenor de humedad es la causa principal de reducción en la calidad fisiológica de la semilla almacenada. Con respecto a *Prosopis*, Ffolliot y Thames (1983) mencionan que la semilla debe secarse hasta un contenido de humedad del 10-12% o aún menos antes de guardarla; en caso contrario la semilla puede deteriorarse.

El objetivo de este trabajo fue evaluar una metodología que permita, en una única etapa y mediante el uso del calor, controlar los brúquidos que infestan las semillas y disminuir el contenido de humedad para facilitar la trilla y favorecer el almacenamiento de las semillas, sin afectar la viabilidad ni el vigor.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material Biológico

Las experiencias se llevaron a cabo con frutos de *Prosopis chilensis* provenientes del Banco Nacional de Germoplasma de *Prosopis* de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (Cátedra de Silvicultura) de la Universidad Nacional de Córdoba. Los ensayos

preliminares se llevaron a cabo con frutos recogidos durante los años 1988, 1989 y 1990. Los ensayos definitivos se hicieron con material cosechado en diciembre de 1991.

Evaluaciones metodológicas preliminares

Durante 4 años, previos a la experiencia definitiva, se llevaron a cabo diferentes ensayos a fin de ajustar las temperaturas y los tiempos de exposición.

Primeramente se evaluaron las temperaturas de 40°, 50° y 60°C durante 12, 24 y 48 horas. Se realizaron las pruebas de germinación y las observaciones para detectar cual de las combinaciones era la más eficaz en el control de los insectos sin afectar la viabilidad de las semillas. En base a ello se centró la atención en el tratamiento de 60°C durante 48 horas, en el que el porcentaje de emergencia de insectos fue muy bajo (1%) luego de tres meses de haber realizado el tratamiento con un poder germinativo del 91% (Mazzuferi e Ingaramo, 1989). Durante dos años consecutivos (1989 y 1990) se trabajó con la temperatura de 60°C y el tiempo de exposición de 48 horas. En la campaña 1990 los frutos tenían un alto tenor de humedad (24%), lo que no se había registrado en años anteriores, por lo que se decidió repetir el ensayo aumentando la temperatura en forma gradual para no someter las semillas bruscamente a altas temperaturas y dañarlas.

El cuarto año se colocaron los frutos en estufa de aire forzado con el siguiente régimen. 40°C (12 hs.), 50°C (12 hs.) y 60°C (24 hs). Se observó que de las semillas infestadas testigo, colocadas en cámara de cría a 25°C, comenzaron a emerger insectos a los 18 días de haber colocado las semillas en la cámara, mientras que en las tratadas las primeras emergencias comenzaron a registrarse recién a los 69 días. En el análisis de las pruebas de germinación y vigor, se determinaron diferencias estadísticas significativas entre semillas testigo y tratadas, observándose en estas últimas un mayor porcentaje de semillas duras.

Para comprobar si se lograba controlar totalmente los insectos aumentando el tiempo de exposición, se planteó la siguiente experiencia:

Tratamiento físico con calor

Se realizó en marzo de 1992. Para ello, cuatro submuestras de 400 gr. de frutos cada una fueron acondicionadas en bolsas de papel, usándose igual cantidad para el testigo. La humedad de los frutos era del 13% y la de la semilla del 7,5%, determinada en estufa a 103°C durante 24 horas. El tratamiento consistió en someter los frutos a aumentos paulatinos de temperatura cada 48 horas de acuerdo al

siguiente régimen: 40°C, 50°C y 60°C, en estufa de aire forzado. Realizado el tratamiento se procedió a trillar mecánicamente los frutos. Luego de la trilla la limpieza se realizó manualmente y las semillas obtenidas fueron separadas, bajo lupa binocular, en sanas e infestadas (éstas presentan orificio de penetración de larva primaria).

Evaluación de la eficiencia del tratamiento físico con calor

Para evaluar la eficiencia del tratamiento físico con calor como método curativo, se utilizaron los lotes de semillas infestadas (testigo y tratadas). Para ello se colocaron las semillas en cámaras de cría a 25°C durante 7 meses (210 días) para observar la emergencia de insectos adultos.

Pruebas de germinación y envejecimiento acelerado

Los lotes de semillas sanas (testigo y tratados) fueron destinados a las pruebas de germinación y envejecimiento acelerado, que se realizaron a los 45 días de finalizado el tratamiento.

Germinación: Se emplearon 8 repeticiones de cincuenta semillas cada una (escarificadas con lija), entre papel y a 20°-30°C. El primer recuento (energía germinativa) se efectuó a los 4 días de realizada la siembra. El segundo recuento (poder germinativo) a los 7 días desde la siembra, evaluándose el porcentaje de plántulas normales emergidas (Catalán, 1982).

Envejecimiento acelerado: Se usaron 12 repeticiones de 50 semillas sanas (testigo y tratadas) cada una. Las semillas fueron colocadas en cámara de envejecimiento acelerado a 45°C y 100% de humedad durante 72 horas (Pérez e Ingaramo, 1988). Luego de realizado el tratamiento, se evaluó el número de plántulas normales.

Análisis Estadístico

Los datos fueron modelados siguiendo las características del diseño completamente aleatorizado. Para el análisis se utilizó el estadístico χ^2 para homogeneidad de proporciones con un nivel de significación del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Del total de 1.010 semillas infestadas observadas en el testigo, emergieron 509 insectos (uno por semilla), mientras que de las 1049 semillas infestadas tratadas emergieron solo 146, luego de siete meses de observaciones (diferencia estadística significativa, P

Tabla 1. Emergencia de insectos y pruebas de germinación y vigor

	Emergencia %	Germinación %					Vigor %				
		N	A	F	D	M	N	A	F	D	M
Control	50*	96	-	-	4	-	92,5	1	0,5	2,16	3,84
Calor	14	90*	-	-	10	-	88,83*	0,67	0,67	6,67	3,16

Ref.: N = normales, A = anormales, F = frescas, D = duras, M = muertas.

(*) Diferencia estadística significativa entre tratamientos ($P \leq 0,05$), de acuerdo a la prueba χ^2 para homogeneidad de proporciones.

$\leq 0,05$) (Tabla 1). Esto podría indicar, de acuerdo a lo señalado por Silveira Neto *et al.* (1976), que las temperaturas (intensidad) y los tiempos de exposición empleados (cantidad), si bien redujeron notablemente las poblaciones de estos insectos, no fueron suficientes para superar la "aclimatación" de los mismos a las altas temperaturas que caracterizan a las zonas de cría (Karlin, 1988, Bucher, 1974, 1980). También podría indicar que la faja desfavorable de temperatura para estos insectos está por encima de los 48° - 52°C, superando la temperatura máxima letal de 52° señalada por Silveira Neto *et al.* Por otra parte, si se observa la figura 1 (que corresponde a la distribución acumulada de la emergencia en función del tiempo) se puede advertir que mientras en el testigo los insectos comenzaron a emerger a los dos días de haber sido colocadas las semillas en la cámara, en las semillas tratadas la emergencia comenzó recién a los 83 días. Esto podría deberse a que hubo una destrucción selectiva de pupas y/o imagos listos para abandonar las semillas, mientras que las larvas continuaron su desarrollo alcanzando el estado adulto a los 83 días de haber sido colocadas las semillas en la cámara. Esta observación podría coincidir con lo mencionado por Stoyanova (1984), en que las temperaturas y los tiempos de exposición toleradas por los insectos dependen del estado ontogénico de los mismos. Otra causa podría ser que las temperaturas empleadas determinan una faja de estivación temporaria, dentro de un rango superior al señalado por Silveira Neto *et al.* (1976). Los insectos en estas condiciones entran en un estado de diapausa estival (reversible), continuando su desarrollo cuando son colocados nuevamente en condiciones favorables (25°C). Sería interesante realizar nuevas experiencias aumentando la temperatura para observar su comportamiento. En la práctica, este atraso en la emergencia da un margen importante de tiempo para conservar los frutos cuando no se realiza la trilla en forma inmediata, evitando las reinfestaciones.

En las pruebas de germinación (tabla 1) se observaron diferencias estadísticas significativas entre el testigo y los tratados ($P \leq 0,05$), observándose en estos últimos un mayor porcentaje de semillas duras (6%) que en el testigo (3%). Estas semillas duras puestas posteriormente a germinar dieron plántulas normales. Las pruebas de vigor (tabla 1) también arrojan diferencias estadísticas significativas entre el testigo y las semillas que recibieron el tratamiento de calor, verificándose nuevamente un mayor porcentaje de semillas duras en las tratadas (7%) que en el testigo (2%).

Por otra parte con el tratamiento se disminuyó la humedad de los frutos al 5%, facilitando la trilla mecánica al evitar el empastado de la trilladora, de acuerdo a lo sugerido por Coirini y Ledesma (1987) y Ffolliot y Thames (1983). Se redujo la humedad de la semilla a un 3,8% lo que evitaría, de acuerdo a lo

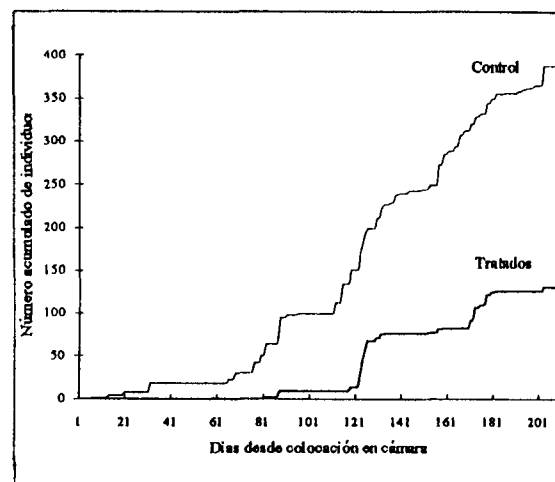


Figura 1. Distribución acumulada del número de brúquidos emergidos para ambos tratamientos.

señalado por Popinigis (1985) y por Ffolliot y Thames (1983), el deterioro de las semillas.

CONCLUSIONES

El tratamiento realizado permite, en una única etapa, disminuir el contenido de humedad para facilitar la trilla y favorecer la conservación de las semillas. Además, retrasa y/o reduce notablemente la emergencia de los brúquidos que infestan las semillas de *Prosopis chilensis*. El tratamiento produce una ligera disminución tanto en la germinación (6%), como en el vigor (3%).

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores Juan Alberto Argüello y Cristiano Casini por el asesoramiento brindado. A la Ing. Agr. (M.Sc) Alejandra Pérez por la lectura del manuscrito. A la Ing. Agr. Mónica Balzarini y al Lic. Jesús García por el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

- Bucher, E.H., 1974. Observaciones ecológicas sobre los artrópodos del Bosque Chaqueño de Tucumán. Revista de la Facultad de Cs. Exactas, Físicas y Naturales. Serie Biol. 1, 11-12.
- Bucher, E.H., 1980. Ecología de la fauna chaqueña. Una revisión ECOSUR Argentina, 7(14): 113-114
- Catalán, L., 1987. Condiciones óptimas de germinación en laboratorio para semillas de *Prosopis chilensis* como representante de algarrobo blanco y *Prosopis flexuosa* como representante de algarrobo negro. Informe final beca primer nivel. CONICOR. Argentina.
- Coirini, R. y M. Ledesma, 1987. Técnica de obtención de plantines de *Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz en la Provincia de Córdoba. Primeras Jornadas Nacionales de Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago del Estero. pp 234-236.
- Ffolliot, P. y J. L. Thames, 1983. Recolección, manipuleo, almacenamiento y pretratamiento de las semillas de *Prosopis* en América Latina. FAO. Roma. 43 pp.
- Johnson, C. D., 1983. Ecología, control e identificación de insectos del Nuevo Mundo que infestan las semillas de *Prosopis*. FAO. Roma. 59 pp.
- Karlin, U.O., 1988. 'Regionalización' en: documento *Prosopis* en Argentina. N° de Invent. 8411/12. Fac. Cs. Agropecuarias. UNC, pp. 7-14.
- Mazzuferi, V. y P. Ingaramo, 1989. Evaluación del efecto de diferentes temperaturas de secado en el control de insectos que infestan las semillas de *Prosopis chilensis* VII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Salta, junio de 1989. (Resumen).
- Mazzuferi, V.; C. Cragolini y J.A. Argüello, 1991. Cold treatment as a method of insect control and its effect on germination and vigour in *Prosopis chilensis* seeds. Seed Sci. & Technol., 19, 435-438.
- Muruaga de L'Argentier, L.S., 1986. Especies de Bruchidae (Coleoptera) asociadas con semillas de *Prosopis* (Leguminosae) en el NOA. Morfología y biología de los estadios preimaginales. Tesis Doctoral, San Miguel de Tucumán.
- Popinigis, F., 1985. Fisiología da Semente. 2ª Ed. Brasilia. 289 pp.
- Pérez, A. y P. Ingaramo, 1988. Ajuste de la técnica de envejecimiento acelerado para la determinación de vigor en *Prosopis chilensis* y *Prosopis flexuosa*. VI Congreso Forestal Argentino. Vol. 3, 817-818.
- Silveira Neto, S.; O Nakano; D. Barbin; N. A. Villa Nova, 1976. Manual de Ecología dos Insetos. Sao Paulo. Ed. Agronómica Ceres. 419 pp.