

# Efecto de la temperatura y los tratamientos de inmersión en agua caliente y en ácido sobre la germinación de *Canavalia maritima*\*

Bárbara MUÑOZ GARCÍA\*\*, Jorge Alberto SÁNCHEZ RENDÓN\*\* y  
Armando Vicente GONZÁLEZ AREU\*\*

**ABSTRACT.** *Canavalia*'s seeds dormancy is due to its impermeable coats, so that is necessary to remove it for the seed reproduction. Different pre-germinative treatments were used to break dormancy: a) concentrated sulfuric acid scarification during ten minutes, b) hot water immersion at 60°C during two hours, and c) Idem at 85°C during fifteen minutes. Later, each treatment was seeded at different substratum temperatures: 25, 30 and 35°C, respectively. The best results were obtained with the concentrated sulfuric acid scarification treatment during ten minutes and germination at 35°C. The reproductive ability of this specie is discussed. The propagation conditions are recommended in this article to create *C. maritima* seedbeds.

**KEY WORDS.** *Canavalia maritima*, seed, germination, water immersion treatments and scarification.

## INTRODUCCIÓN

La Isla de Cuba cuenta con una extensión de playas de 1200 Km (Comarna, 1992), que constituye el 21% de su perímetro. Este tipo de formación vegetal se encuentra sometido a fuertes tensiones abióticas, de ahí que las *taxa* que integran dicho ecótopo hayan desarrollado peculiares mecanismos de supervivencia (Heydecker, 1973; Harper, 1977), para crecer y desarrollarse en ambientes hostiles. Entre los mecanismos de dormancia que con más frecuencia se encuentran en especies que crecen en vegetación secundaria o de costa está la impermeabilidad de cubiertas al agua y/o los gases (Vázquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1994; Moreno-Casasola *et al.*, 1994). Por consiguiente, tanto la extensión de dicha vegetación, como los mecanismos adaptativos de supervivencia desarrollados por su biota, justifican las investigaciones que propicien la conservación de este ecosistema en Cuba.

*Canavalia maritima* (Aubl.) Thou., planta postrada de la familia *Papilionaceae*, conocida en Cuba como "Mate de Costa" (Roig, 1975), es una típica pionera de la vegetación de playa (Wilson, 1977) que protege del embate del viento la región de cordones de dunas bajas, además de embellecer el entorno (García *et al.*, 1993); lo que hace de la misma una especie idónea para el restablecimiento, conservación y mejor aprovechamiento de este tipo de ecosistema.

Las playas constituyen uno de los recursos naturales de mayor potencial para el desarrollo de la actividad turística, pero trae consigo un conjunto de impactos negativos que van degradando sus condiciones naturales. Las dunas costeras constituyen las reservas de arenas que retroalimentan a las playas. Por consiguiente, investigaciones sobre la ecofisiología de la vegetación de costas arenosas, y en específico del taxon que nos ocupa, propiciarían los trabajos de restauración de la vegetación natural en estos ecosistemas tan frágiles ecológicamente y afectados por la actividad del hombre. Además contribuirían a la protección de las dunas contra la acción eólica.

Con el objetivo de dilucidar aspectos de la biología reproductiva de *C. maritima*, de interés para la reproducción masiva de la especie, se estudió el efecto que la temperatura y los tratamientos pregerminativos de inmersión en agua y de escarificación tienen sobre la respuesta germinativa de este taxon.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las semillas de *C. maritima* fueron colectadas en abril de 1992, en la playa de Santa María del Rosario al Este de la provincia de Ciudad de La Habana. La colecta se realizó en 15 individuos adultos ubicados a todo lo largo del litoral de dicha playa. Las semillas se tomaron de frutos maduros aún cerrados, directamente de la planta. El material se trasladó inmediatamente al Laboratorio de Semillas del Instituto de Ecología y Sistemática para su limpieza. La extracción de los diseminulos se realizó de forma manual y posteriormente se colocaron al aire a la sombra durante 72 hr para su inmediata utilización.

Se diseñó un experimento factorial para determinar el efecto de las temperaturas fijas y algunos tratamientos pregerminativos sobre la germinación de *C. maritima*. El factor temperatura contuvo tres niveles: 25, 30 y 35°C respectivamente, y el correspondiente a tratamientos pregerminativos, cuatro: I) semillas sin tratar -control-, II) semillas sumergidas en agua durante 2 hr a 60°C, III) semillas sumergidas en agua durante 15 min a 85°C, y IV) semillas escarificadas en ácido sulfúrico concentrado -98%- durante 10 min. Cada tratamiento contó con cinco réplicas de 20 semillas cada una, que se sembraron en placas de Petri de 10 cm de diámetro, sobre vermiculita saturada en agua.

El conteo de germinación se efectuó diariamente durante 25 días, se determinaron los porcentajes de germinación diarios y final. El porcentaje de semillas muertas se determinó mediante la prueba de TZ -solución acuosa al 0.1% p/v de Cloruro de 2,3,5 Trifenil Tetrazolium, durante 24 hr a 30°C. El valor de la velocidad de germinación se expresó mediante el T-10 -tiempo en que se alcanza el 10% de la germinación con respecto al control.

\*Manuscrito aprobado en marzo de 1999.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática, A.P. 8029, C.P. 10800, La Habana, Cuba.

Todos los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza de clasificación simple que contiene un arreglo factorial de los datos. Los valores de porcentaje se transformaron en  $\arcsin \sqrt{\%}$ . Las diferencias significativas entre tratamientos se determinaron mediante la Prueba de Rango Múltiple de Duncan ( $P \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje de germinación final, el de semillas muertas y la velocidad de germinación de *C. maritima* dependen significativamente de la interacción entre la temperatura y los tratamientos pregerminativos ensayados (Tabla 1). Este último factor tiene un efecto mayor sobre la respuesta germinativa de la especie que la temperatura para los tratamientos ensayados. El porcentaje de semillas dormantes por su parte, sólo depende del tratamiento pregerminativo utilizado.

Los bajos porcentajes de germinación obtenidos para las semillas no tratadas en todas las temperaturas ensayadas (Fig. 1A), unido a la falta de hidratación del embrión, denotan la existencia de dormancia por impermeabilidad de cubiertas al agua. Por otra parte, los máximos valores de germinación alcanzados con la escarificación ácida en cualquier temperatura ensayada presuponen también la presencia de este tipo de dormancia seminal en *C. maritima*.

Nikolaeva (1982) plantea que, aquellas especies donde la escarificación química de sus semillas resulta una condición adecuada para la eliminación del impedimento germinativo, presentan dormancia orgánica de tipo exógena física, que es a su vez la más frecuente dentro del grupo de dormancia exógena.

El mejor tratamiento ensayado para incrementar la germinación del Mate de Costa resultó la escarificación con ácido sulfúrico concentrado durante 10 min. En éste se alcanzaron los mayores porcentajes de germinación final (Fig. 1A), junto a uno de los menores correspondientes a semillas muertas (Fig. 1B) y los valores más bajos para la variable T-10 (Fig. 1C), independientemente de la temperatura a que fueron sembradas las semillas. De esta manera queda demostrado, que el principal impedimento en la germinación de *C. maritima* es la impermeabilidad de sus cubiertas seminales.

Por su parte el tratamiento de inmersión en agua caliente durante 15 min a 85°C (III), alcanzó valores altos del porcentaje de germinación final y mayores velocidades de germinación con relación al control (I) y al otro tratamiento de inmersión en agua (II), en todas las temperaturas ensayadas (Figs. 1A y C).

La efectividad de este tratamiento (III) sobre la ruptura de la dormancia por impermeabilidad de cubiertas se observó con mayor claridad a la temperatura de siembra de 25°C, donde se obtuvo uno de los mayores porcentajes de germinación finales (Fig. 1A), con valores bajos del correspondiente a semillas muertas (Fig. 1B) y de la variable T-10 (Fig. 1C). Por otra parte, con este tratamiento en la medida que se incrementó la temperatura del sustrato se obtuvieron valores bajos del porcentaje de germinación final, pero altas velocidades de germinación.

Este comportamiento pudiera explicarse por un incremento en la respiración y como consecuencia el agotamiento de las reservas y la muerte de las semillas más débiles del lote; mecanismo planteado por Roberts (1988) para explicar el incremento en el porcentaje de semillas muertas ante el aumento de temperatura.

El tratamiento de inmersión en agua a 60°C durante dos horas (II) es desventajoso para incrementar la germinación a 25 y 30°C. Al parecer, las semillas en su esfuerzo reproductivo tienden a “agotarse” más en la medida que disminuye la temperatura. Este comportamiento se evidencia por el alto porcentaje de semillas muertas obtenido en las temperaturas de 25 y 30°C (Figs. 1B y C).

Al observar los valores alcanzados por los controles (I) de las tres variables analizadas (Fig. 1), vemos como en el caso del porcentaje de germinación final estos valores se incrementan con el aumento de la temperatura, mientras que disminuyen los correspondientes al porcentaje de semillas muertas y al T-10. Esto evidencia que las semillas de *C. maritima* se encuentran adaptadas a germinar a altas temperaturas.

Si se analiza el comportamiento diario de la germinación (Fig. 2), se demuestra que el mejor tratamiento empleado es la escarificación con ácido sulfúrico concentrado y siembra posterior a 35°C. En este caso, al cabo de aproximadamente una semana después de la siembra se alcanzó el mayor porcentaje de germinación final, que deberá implicar la obtención del mayor número de plántulas.

Con el tratamiento de inmersión en agua a 85°C (II) y siembra a 35°C se logra también concentrar la mayor germinación alrededor del sexto día, pero el porcentaje diario de germinación alcanzado es notablemente inferior, comparado con la escarificación ácida. Para el resto de los tratamientos, o bien los porcentajes diarios de germinación son prácticamente nulos, o se dispersan en tiempo. El reducir el período germinativo de una especie y concentrarlo alrededor de un único valor, reporta altos beneficios de orden práctico; no solo abarata los gastos de vivero, sino que se viabiliza el manejo de las plantas al presentar la misma edad fisiológica.

La vegetación de dunas costeras se encuentra sometida a fuertes cambios de temperatura durante el día, donde en arena descubierta se alcanzan valores de 59°C al mediodía, mientras que a las primeras horas de la mañana el valor fluctúa alrededor de 25°C (Moreno-Casasola, 1982).

La fuerte alternancia de temperatura a la que están sometidas las semillas de esta especie en su hábitat natural, donde pueden ocurrir diferencias térmicas de 35°C, podría ser la encargada de la ruptura de la dormancia de las semillas y por lo tanto, la adaptación de la especie a reproducirse en lugares abiertos.

Quinlivan (1961) plantea, que son la temperatura y la humedad ambiental alcanzadas durante la noche las responsables de la ruptura de la dormancia impuesta por cubiertas impermeables en especies que habitan ecosistemas costeros. Según

Cushwa *et al.* (1968), a partir de un valor de temperatura se inicia la ruptura de la dormancia hasta obtener un valor máximo de germinación, valores superiores de temperatura provocan efectos letales en las semillas.

Para nuestro país, la fructificación de esta especie se enmarca al mes de abril (R. García Cruz, comun. pers.). Según Rosenthal *et al.* (1976), es gracias a la presencia del metabolito L-canavanina en el interior de la semilla madura, que éstas se mantienen intactas al ataque de insectos. Lo que favorece el mantenimiento del banco de semillas hasta la llegada de la época de lluvias, que según R. García Cruz (comun. pers.) coincide con la de reproducción. Con el inicio de la época de lluvias, en el mes de mayo, las cubiertas seminales de *C. maritima* podrían haber sufrido cambios de permeabilidad producto de la temperatura; de forma tal que permitan el paso del agua, para que pueda llevarse a cabo la germinación de las semillas más vigorosas que han sido capaces de resistir los fuertes cambios de temperatura.

Moreno-Casasola (1985) plantea que "el fenómeno de la dormancia por cubiertas duras parece estar asociado con la persistencia de la población de semillas en hábitat donde las oportunidades para el establecimiento de posturas son estacionales y relacionadas con la utilización de la humedad".

## RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para diseñar métodos de reproducción artificial a gran escala de *M. maritima*:

- ◆ Utilizar semillas de frutos maduros y cerrados colectados directamente de la planta madre.
- ◆ Escarificar las semillas con ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos y después enjuagar vigorosamente, o sumergirlas en agua a 85°C durante 15 minutos inmediatamente antes de la siembra, este último tratamiento sólo si la temperatura del sustrato se encuentra alrededor de 25°C.
- ◆ Mantener la temperatura de los semilleros alrededor de 35°C.
- ◆ Utilizar el lote de plántulas que se obtiene alrededor del sexto día.

## REFERENCIAS

- Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente y el Uso Racional de los Recursos Naturales (Comarna). Cuba. 1992. *Informe nacional a la conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. Brasil*, 34 pp.
- Cushwa, C. T., R. E. Martín, y R. L. Miller. 1968. The effects of fire on seed germination. *J. Range Manage* 21:250-254.
- García, R., A. Valdés, A. Priego, Y. Guerra, y P. Herrera. 1993. Vegetación original y actual de un sector de las playas del este en Ciudad de La Habana, Cuba. *Fontqueria* (36): 429- 437.
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press, London, 841 pp.
- Heydecker, W. 1973. *Seed ecology*. 2nd. ed. The Pennsylvania State University Press, London, 578 pp.
- Moreno-Casasola, P. 1985. *Ecological studies of sand dune vegetation along the Mexican Gulf Coast*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, 32 pp.
- Moreno-Casasola, P., J. P. Grime, y M. L. Martínez. 1994. A comparative study of the effects of fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seed of coastal legumes in Mexico. *J. Trop. Ecology* 10:67-86.
- Nikolaeva, M. G. 1982. Dormancia de las semillas. Cap. IV [en ruso]. En: A. A. Prokofiev (Ed.), *Fisiología de las semillas*. Nauka, Moscú, 317pp.
- Quinlivan, B. J. 1961. The effect of constant and fluctuating temperatures on the permeability of the hard seeds of some legume species. *Aust. J. Agric. Res.* 12:1009-1022.
- Roig, J. T. 1975. *Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos*. 4ta. ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1142 pp.
- Roberts, E. H. 1988. Temperature and seed germination. En: S.P. Long, y F.I. Woodward (Eds.), *Plants and temperature*. Company of Biologists Ltd., Cambridge, 109-132 pp.
- Rosenthal, G. A., D. L. Dahlmam, y D. H. Janzen. 1976. A novel means for dealing with L- canavanine, a toxic metabolite. *Science*, 192:256-258.
- Vázquez-Yanes, C., y A. Orozco-Segovia. 1994. Signals for seeds to sense and respond to gaps. En: A. Cadwell, M. Marlyn, y R.W. Pearcy (Eds.), *Exploitation of environmental heterogeneity by plants*. Academic Press, London. 209-235 pp.
- Wilson, D. E. 1977. Ecological observations on the tropical strand plants *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae), *Canavalia maritima* (Aubl.) Thou. (Fabaceae). *Brenesia* (10/11):31-42.

Tabla 1. Resultados del ANOVA para los porcentajes analizados y la velocidad de germinación (T-10) en *C. maritima*.

Variables dependientes	ANOVA		
	Temperatura	Tratamientos pregerminativos	Interacción
Germinación final (%)	n.s	***	*
Semillas dormantes (%)	n.s	***	n.s.
Semillas muertas (%)	n.s	***	**
T-10 (días)	***	***	*

\*  $P \leq 0.05$ ; \*\*  $P \leq 0.01$ ; \*\*\*  $P \leq 0.001$ ; n.s.: no significativo

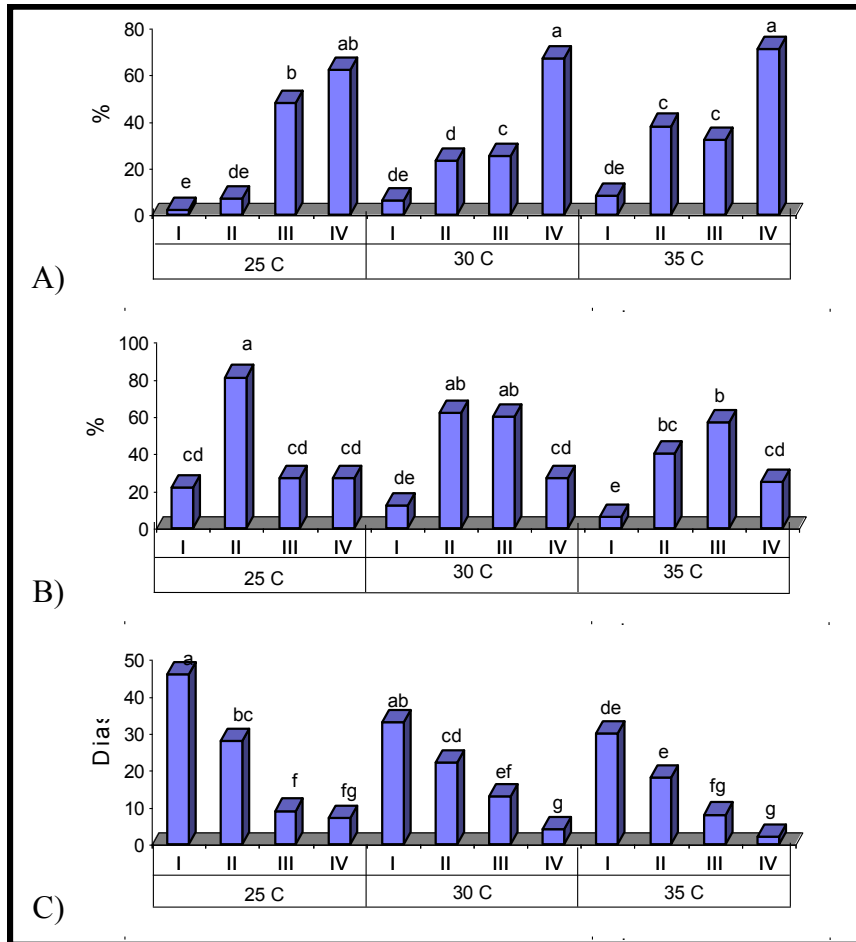


Fig. 1. Variables analizadas para *C. maritima*. A) Porcentaje de germinación final; B) Porcentaje de semillas muertas; C) Valores medios de la velocidad de germinación (T-10). Los cuadros debajo de cada gráfico indican el tratamiento utilizado: I control, II 2 hr de inmersión en agua a 60°C, III 15 min de inmersión en agua a 85°C y IV escarificación ácida; siembra a 25, 30 y 35°C respectivamente.

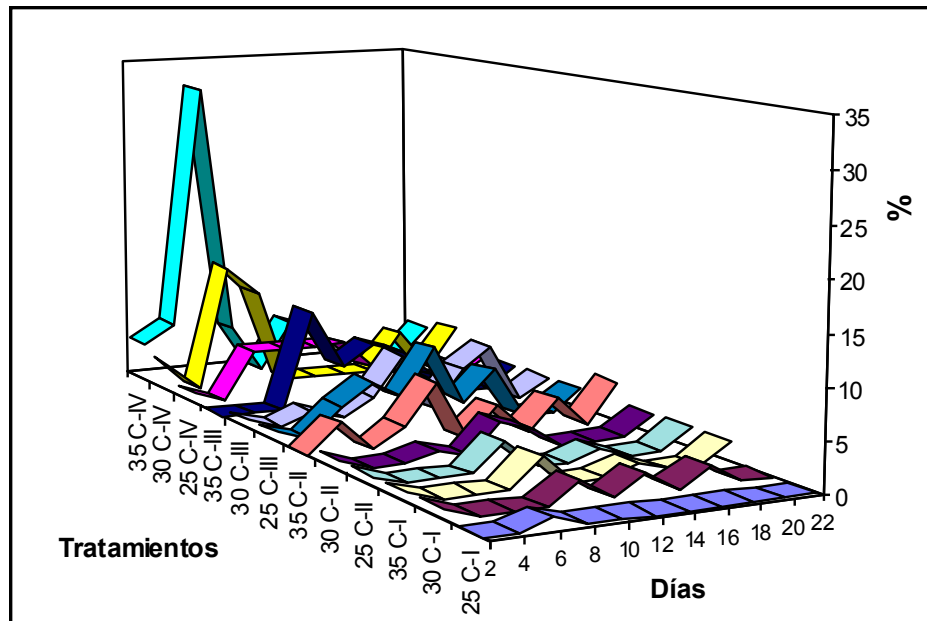


Fig. 2. Porcentajes diarios de germinación en *C. maritima*, según los tratamientos ensayados. I control, II 2 hr de inmersión en agua a 60°C, III 15 min de inmersión en agua a 85°C y IV escarificación ácida.