

# PATRÓN DE ABLANDAMIENTO DE SEMILLAS DE LEGUMINOSAS FORRAJERAS\*

J. Do Canto<sup>1</sup>, R. Reyno<sup>2</sup>  
D. Real<sup>3</sup>, C. Revell<sup>4</sup>

## 1. INTRODUCCIÓN

Las semillas usualmente poseen mecanismos de dormancia que previenen su germinación en condiciones no favorables para el establecimiento de la plántula (Fenner, 1985). En las leguminosas forrajeras la principal forma de dormancia está impuesta por una cubierta impermeable lo que se conoce como semilla dura (Taylor, 2005). La dureza de las semillas tienen dos roles ecológicos significativos (Cocks *et al.*, 1980) (1) asegura la sobrevivencia de la especie en ausencia de resiembra natural a través del desarrollo de bancos de semillas en el suelo (regula la germinación entre años), y (2) previene la germinación del banco de semillas fuera de la estación normal de crecimiento (regula el momento de germinación dentro del año).

Como solamente las semillas blandas podrán germinar luego de una lluvia, el momento en el que se dan las lluvias en relación con el patrón de ablandamiento dentro del año tendrá una importancia mayor en la persistencia de la leguminosa. Si el ablandamiento ocurre principalmente en verano, las semillas podrán germinar luego de una lluvia estival y luego morir por falta de continuidad en el suministro de humedad. Sin embargo, si el ablandamiento se retrasa hacia el otoño, la germinación ocurrirá cuando las probabilidades de un abastecimiento continuo de humedad son mucho mayores (Smith *et al.*, 1996). Varios autores concuerdan en que el patrón de ablandamiento de

semillas debería ser considerado en programas de mejoramiento de leguminosas forrajeras particularmente para ambientes donde pueden ocurrir pérdidas sustanciales de semillas debido a las precipitaciones estivales (Piano *et al.*, 1996; Smith *et al.*, 1996; Taylor, 1996a; 1996b; Zeng *et al.*, 2005a; Norman *et al.*, 2006).

El patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas forrajeras tanto nativas, como exóticas y cultivadas es prácticamente desconocido para las condiciones de Uruguay y la Región, incluyendo las ampliamente difundidas trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y lotus (*Lotus corniculatus* L.). El objetivo de este estudio fue determinar el patrón de ablandamiento de semillas de leguminosas nativas y exóticas desarrolladas por el programa de mejoramiento genético de forrajeras de INIA Tacuarembó. Nuestra hipótesis es que el patrón de ablandamiento de las especies nativas es el más adaptado ecológicamente y que las leguminosas exóticas de origen Mediterráneo deberán tener un patrón similar para poder persistir en este ambiente.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron conducidos en la Unidad Experimental Glencoe entre los años 2007 y 2008 con un total de ocho especies representadas por 35 materiales: líneas experimentales (línea), cultivares (cv.) o accesiones (acc.). Las especies involucradas fueron

\*Resumen de artículo publicado en Chilean Journal of Agricultural Research 73 (1) January-March 2013.

<sup>1</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Ph.D. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Ph.D. Department of Agriculture and Food Western Australia. Australia.

<sup>4</sup>Dr. Department of Agriculture and Food Western Australia. Australia.

dos anuales nativas (*Adesmia securigerifolia* Herter y *Ornithopus micranthus* Benth. Arehav.), una perenne nativa (*Adesmia bicolor* Poir. DC.), tres Mediterráneas anuales (*Ornithopus pinnatus* Mill. Druce, *Lotus ornithopodioides* L. y *Lotus arenarius* Brot.), y dos perennes (*T. repens* y *L. corniculatus*). Las semillas utilizadas fueron cosechadas y removidas de las chauchas manualmente para evitar daño o escarificado accidental de la semilla.

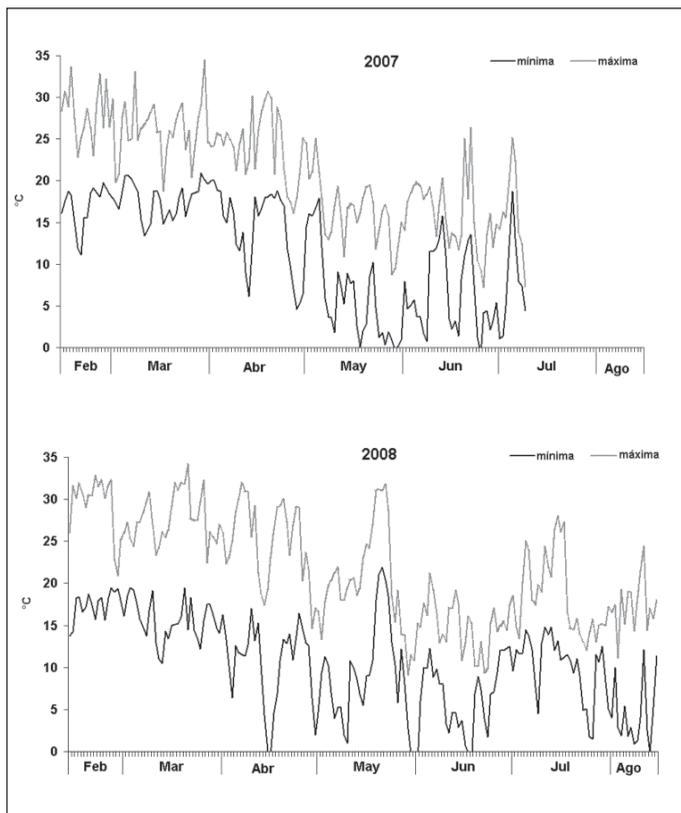
Cincuenta semillas de cada material fueron colocadas en celdas de 5 cm x 5 cm construidas con rejillas de acero inoxidable. El 9 de febrero de 2007 y el 15 de febrero de 2008, las celdas conteniendo las semillas fueron colocadas en la superficie del suelo previamente carpido para favorecer el contacto de estas con el suelo, simulando una resiembra natural. Los tratamientos consistieron en diferentes períodos de exposición al ambiente el cual fue determinado por el momento en que las semillas eran recogidas del suelo. Los lotes de semillas fueron retirados con un intervalo mensual y en cada

ocasión se contó la cantidad de semillas germinadas y no germinadas. A las semillas no germinadas en el campo en cada mes se realizó una prueba de germinación. Las semillas que no embebieron durante la prueba de germinación fueron consideradas duras. Los experimentos se extendieron hasta el 9 de julio en 2007 y el 15 de agosto de 2008.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con dos repeticiones en 2007 y cuatro repeticiones en 2008. Se utilizó la prueba ANOVA para comparar el efecto del material vegetal y el mes del año usando el paquete estadístico SAS 9.2. Cuando los datos fueron desbalanceados se utilizaron Cuadrados Mínimos Medios.

### 3. RESULTADOS PRINCIPALES

Las temperaturas mostraron en general fluctuaciones diarias mayores en 2008 respecto a 2007 (Figura 1). Las precipitaciones fueron mayores y más frecuentes durante 2007, especialmente de febrero a mayo (Figura 2).



**Figura 1.** Temperatura del aire máximas y mínimas diarias durante 2007 y 2008.

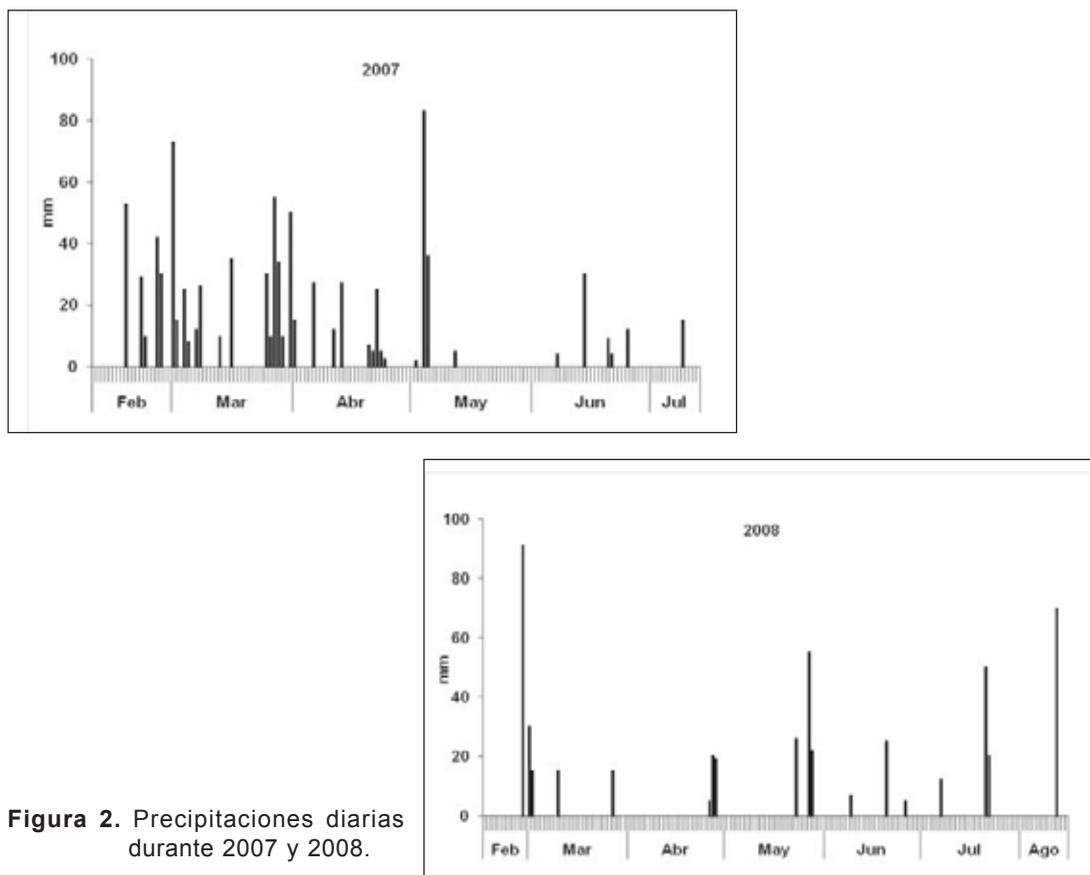


Figura 2. Precipitaciones diarias durante 2007 y 2008.

Se encontraron diferencias importantes en el porcentaje inicial de semillas duras y en el patrón de ablandamiento tanto entre como dentro de especies. La mayor parte de los materiales de *L. ornithopodioides* alcanzaron niveles de dureza cercanos al 100% y todos permanecieron incambiados durante el período de evaluación. El grado de ablandamiento en *L. arenarius* mostró niveles variables entre 80% y menos de

10%. Ambas especies fueron evaluadas solamente en 2007. El trébol blanco, evaluado en 2008, no produjo semillas duras y el lotus, también evaluado en 2008, tuvo un nivel bajo de semillas duras que a su vez se ablandaron en su totalidad entre junio y julio.

Para los materiales evaluados en los dos años se obtuvieron los cuadrados mínimos medios (Cuadro 1). En marzo el porcentaje de semillas duras en *A. bicolor* fue de 69%

Cuadro 1. Cuadrados mínimos medios para porcentaje de semillas duras de cada material en el tiempo (media de años).

Especie - material	Mes				
	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
<i>A. bicolor</i> línea G5	69aC	40bB	33bB	30bB	15cB
<i>A. securigerifolia</i> acc. 7303	64aC	53aA	41bB	40bAB	25cB
<i>O. micranthus</i> acc. 6200	98aA	62bA	55bcA	49cA	49cA
<i>O. pinnatus</i> cv. INIA Molles	83aB	63bA	40cB	29cB	31cB

Medias en la misma columna difieren ( $P < 0,05$ ) cuando la letra mayúscula es diferente. Medias en la misma fila difieren ( $P < 0,05$ ) cuando la letra minúscula es diferente.

seguido de un ablandamiento significativo en abril y otro pulso en julio. En *A. securigerifolia* el 64% de las semillas permanecían duras en marzo sin diferir significativamente con *A. bicolor*. *O. micranthus* presenta el mayor porcentaje de semillas duras con 98% siendo significativamente mayor que las demás especies. *O. pinnatus* tuvo 84% de semillas duras, fue excedido solamente por *O. micranthus* y fue significativamente diferente de las demás. El ablandamiento en *A. securigerifolia* ocurre en mayo y julio. En *O. micranthus* el ablandamiento comienza en abril y se extiende hasta junio descendiendo a 41% y 25%, respectivamente. La ruptura de dureza en *O. pinnatus* ocurre entre abril y mayo. Al mes de Julio el 25% de las semillas de *A. securigerifolia* permanecen duras sin diferir significativamente de *A. bicolor* y *O. pinnatus*, mientras que *O. micranthus* mantiene la mayor proporción de semillas duras.

#### 4. DISCUSIÓN

En este ambiente templado a subtropical las especies nativas evaluadas pueden alcanzar niveles iniciales de dureza muy altos (>90%) al igual que otras especies Mediterráneas anuales. Sin embargo claramente la expresión de esta característica variará entre años. Gran parte de esta variación es atribuida a diferencias en el contenido de humedad de las semillas ya que su deshidratación será más lenta en este ambiente donde humedades relativas altas pueden ocurrir durante el verano. Condiciones de alta humedad durante las etapas finales de formación de las semillas pueden reducir el porcentaje inicial de semillas duras, presumiblemente debido a que la expansión de la semilla durante un evento de rehidratación puede producir una ruptura irreversible de la cubierta seminal (Taylor, 2005).

El patrón de ablandamiento otoñal de las semillas de las especies nativas, principalmente entre los meses de abril y mayo, sugiere que el mecanismo ha evolucionado en este ambiente como una característica adaptativa dada la alta incidencia de precipitaciones durante el verano (Figura 2), lo que reduce el riesgo de que ocurran grandes pérdi-

das de plántulas durante esa estación. Los múltiples pulsos de ablandamiento en las nativas pueden ser una respuesta a una combinación particular de fluctuaciones de temperatura durante el verano y el otoño. Considerando la alta variabilidad en el momento y en el volumen de las precipitaciones entre años (Figura 2), el ablandamiento gradual y continuo de las semillas durante el otoño e inicios del invierno puede ser una ventaja para especies subtropicales que de esta forma pueden beneficiarse de condiciones más apropiadas para la sobrevivencia de las plántulas.

En las especies nativas, el nivel moderado de semillas duras residuales al final del período de ablandamiento del primer año (generalmente mayor a 25%) contribuye al desarrollo del banco de semillas del suelo. Sin embargo el patrón de ablandamiento de semillas entre años es desconocido y tampoco puede inferirse a partir de lo que sucede en su primer año ya que varios autores han encontrado una falta de correlación con lo que sucede con semillas de más edad (Norman *et al.*, 2006; Norman *et al.*, 2002a; Smith *et al.*, 1996).

De las anuales exóticas evaluadas *O. pinnatus* cv. INIA Molles muestra condiciones más favorables para persistir en este ambiente ya que su patrón de ablandamiento es muy similar al de las especies nativas evaluadas, concordando con nuestra hipótesis general. Por su lado, *O. pinnatus* cv. Jebala puede ser más problemático ya que a pesar de mostrar evidencia de ablandamiento otoñal, el nivel residual de semillas duras es mucho mayor. Este comportamiento puede producir un banco de semillas muy persistente pero la regeneración anual de la pastura puede ser pobre por una baja disponibilidad de semillas germinables. Esta variabilidad en el patrón de ablandamiento dentro de una misma especie ha sido reportada por varios autores (Taylor, 1996b; Revell *et al.*, 1998; Smith *et al.*, 1996; Norman *et al.*, 2006; Norman *et al.*, 2002b). Esta diversidad genética le ofrece a la especie la posibilidad de persistir en un rango de condiciones ambientales más amplio y también le ofrece al mejorador la posibilidad de seleccionar por estas características.

Las perennes trébol blanco y lotus son las leguminosas forrajeras cultivadas con mayor difusión en el país. Su bajo nivel inicial de dureza contrasta con el de las especies anuales pero es típico del hábito perenne donde la persistencia vegetativa cobra mayor importancia que el desarrollo del banco de semillas. El nivel moderado de dureza en la perenne nativa *A. bicolor* sugiere que en un ecosistema natural su persistencia depende más de la combinación entre propagación vegetativa y desarrollo del banco de semillas perdurable.

Aunque las condiciones ambientales durante el desarrollo de las semillas pudieron haber afectado el nivel inicial de dureza, los requerimientos de temperatura para el ablandamiento en el primer año son poco influenciados por las condiciones en que se desarrolló la semilla y un patrón similar de ablandamiento puede ser esperado entre años (Taylor, 1996a).

## 5. CONCLUSIONES

Las especies nativas se caracterizaron por presentar niveles iniciales altos de dureza, un patrón de ablandamiento otoñal y retención de niveles moderados de semillas duras para el desarrollo del banco de semillas del suelo. Estas características le confieren una ventaja para persistir en nuestras condiciones. Por su lado, las perennes de mayor difusión en el país tienen muy poca dormancia y sus bancos de semillas pueden desaparecer en una estación de crecimiento. Especies Mediterráneas deben ser evaluadas adecuadamente en nuestras condiciones ya que su comportamiento respecto a la dureza de semillas y su ablandamiento puede verse sustancialmente modificado por la ocurrencia de precipitaciones estivales.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COCKS, P.S.; MATHISON, M.J.; CRAWFORD, E.J.** 1980. From wild plants to pasture cultivars: annual medics and subterranean clover in southern Australia. En: Summerfield, R.J.; Bunting, A.H. (eds.) Advances in legume science. London: Royal Botanic Gardens, .p. 569-596.
- FENNER, M.** 1985. Seed ecology. Londres: Chapman and Hall. 151 p.
- LOI, A.; NUTT, B.J.** 2010. Twin sowing and summer sowing: alternative techniques to introduce legumes into pastures. En: Porqueddu, C.; Rios, S. (eds.) The contributions of grasslands to the conservation of Mediterranean biodiversity.. Zaragoza: CIHEAM/CIBIO/FAO/SEEP. p. 97-100. (Options Méditerranéennes: Serie A. Séminaires Méditerranéens; 92).
- NORMAN, H.C.; COCKS, P.S.; GALWEY, N.W.** 2002a. Hardseededness in annual clovers: variation between populations from wet and dry environments. Australian Journal of Agricultural Research, 53:821-829.
- NORMAN, H.C.; GALWEY, N.W.; COCKS, P.S.** 2002b. Hardseededness in annual clovers: variation within populations and subsequent shifts due to environmental changes. Australian Journal of Agricultural Research, 53:831-836.
- NORMAN, H.C.; SMITH, F.P.; NICHOLS, P.G.H.; SI, P.; GALWEY, N.W.** 2006. Variation in seed softening patterns and impact of seed production environment on hardseededness in early-maturing genotypes of subterranean clover. Australian Journal of Agricultural Research, 57(1):65-74.
- PIANO, E.; PECETTI, L.; CARRONI, A. M.** 1996. Climatic adaptation in subterranean clover populations. Euphytica, 92: 39-44.

- REVELL, C.K.; TAYLOR, G.B.; COCKS, P.S.** 1998. Long-term softening of surface and buried hard seeds of yellow serradella grown in a range of environments. *Australian Journal of Agricultural Research*, 49:673-686.
- SMITH, F.; COCKS, P.; EWING, M.** 1996. Short-term patterns of seed softening in *Trifolium subterraneum*, *T. glomeratum* and *Medicago polymorpha*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47:775-785.
- TAYLOR, G.** 1996a. Effect of the environment in which seeds are grown and softened on the incidence of autumn seed softening in two species of annual medics. *Australian Journal of Agricultural Research*, 47:141-159.
- TAYLOR, G.** 1996b. Incidence and measurement of autumn seed softening within *Medicago polymorpha* L. *Australian Journal of Agricultural Research* 47:575-586.
- TAYLOR, G.B.** 2005. Hardseededness in Mediterranean annual pasture legumes in Australia: A review. *Australian Journal of Agricultural Research*, 56:645-661.
- ZENG, L.W.; COCKS, P.S.; , KAILIS, S.G.** 2005. Softening of impermeable seeds of six Mediterranean annual legumes on the soil surface and buried beneath the soil surface. *Seed Science and Technology*, 33:551-561.