

DIFERENCIAS GERMINATIVAS ENTRE SEMILLAS DE FRUTOS APICALES Y BASALES DE *CAMELINA MICROCARPA* ANDRZ. EX DC. PRODUCIDAS EN DOS CLIMAS DIFERENTES

Edo-Tena E.¹, Gesch R.W.², Royo-Esnal A.^{1*}

¹Malherbología y Ecología Vegetal, Dpto. HBJ, Agrotecnio, Universitat de Lleida, Avda. Rovira-Roure 191, 25198 Lleida.

²USDA-ARS Soil Research Laboratory, 803 Iowa Avenue, Morris, MN, 56267, USA.

*aritz.royo@udl.cat

Resumen: En el presente trabajo se han estudiado las diferencias de germinación entre semillas de una población de *Camelina microcarpa* Andrz. ex DC. producidas en los frutos apicales y basales de las mismas infrutescencias, y producidas en dos condiciones climáticas diferentes (Lleida y Minnesota). Las semillas apicales germinaron más y antes que las basales, principalmente cuando fueron producidas en Lleida, mientras que estas diferencias se difuminaron en las semillas procedentes de Minnesota; estas últimas semillas también germinaron en mayor medida que las de Lleida. A pesar de las diferencias, los ritmos de germinación fueron similares en casi todos los casos. Los resultados ponen de manifiesto la importancia del lugar de producción de las semillas de cara a su posible comercialización como cultivo oleaginoso.

Palabras clave: Cultivos industriales, germinación, tipo de semillas.

Summary: *Germination differences between seeds from apical and basal fruits of Camelina microcarpa Andrz. ex DC. produced in two different climates.* Germination characteristics of seeds collected from apical and basal fruits of the infrutescences, and produced in two different climatic conditions (Lleida and Minnesota) were studied. Apical seeds germinated more and earlier than basal seeds, mainly when they were produced in Lleida, while these differences blur between seeds produced in Minnesota, which germinated in a greater amount than those of Lleida. Despite these differences, germination rates were similar in all cases. The results show the importance of the seed production site if these species was considered as a potential commercial oilseed crop.

Keywords: Germination, oilseed crop, seed type.

INTRODUCCIÓN

La ubicación de los frutos en la infrutescencia pueden determinar las características germinativas de las semillas (Baskin & Baskin, 1998). Entre las crucíferas, para *Thlaspi arvense*, esta ubicación ha demostrado tener importancia en el contenido oleaginoso de las semillas (Matthies, 1990), que a su vez se ha demostrado que afecta a la germinación y la emergencia en *Arabidopsis thaliana* (Cernac et al., 2006). En este estudio hemos elegido *Camelina microcarpa* como referente dada su proximidad a la ya cultivada *C. sativa* y a su carácter de mala hierba en recesión (Cirujeda et al., 2011).

Por otro lado, el efecto materno, es decir, las condiciones de crecimiento de la planta madre y, por tanto, las de la producción de las semillas, también afecta significativamente a las características de dormición y germinativas de las semillas (Baskin & Baskin, 1998).

Los objetivos de este trabajo son los de estudiar las posibles diferencias de germinación de semillas procedentes de frutos apicales y basales de las infrutescencias, de plantas que han crecido en dos condiciones climatológicas diferentes (Lleida y Minnesota).

MATERIAL Y MÉTODOS

Semillas recogidas en una población de Fuentes Calientes (Teruel) en julio de 2012 fueron sembradas en otoño en Almenar (Lleida) y Morris (Minnesota, USA). Las plantas crecieron en las condiciones climáticas propias de cada lugar. En junio y julio de 2013 respectivamente en Almenar y en Morris, se recolectaron selectivamente los frutos apicales y basales, considerando apicales los 5-7 frutos apicales de cada infrutescencia, y basales los 5-7 frutos basales. Las semillas se conservaron en bolsas de papel, a temperatura ambiente, hasta que se pusieron a germinar en cámaras de germinación en dos tandas, una en septiembre, a temperaturas constantes de 5, 11 y 17°C, y otra en octubre, a 8, 14 y 20°C. El experimento se repitió en diciembre de 2013 (primera tanda) y enero de 2014 (segunda tanda). En cada caso se colocaron 25 semillas de cada especie por placa de Petri, con cuatro repeticiones. Durante 21 días se contó el número de germinaciones en cada placa, considerando semilla germinada aquélla que presentó una radícula de al menos 3 mm longitud.

Al final del ensayo se compararon los porcentajes de germinación (%G) ocurridos entre las diferentes temperaturas para cada origen y tipo de semilla de *C. microcarpa*. Las comparaciones se realizaron usando una ANOVA de dos factores (tipo de semillas y temperatura) para cada origen de semilla, y posterior análisis de mínima diferencia significativa (LSD) si hubiera diferencias significativas para el factor temperatura. Las diferencias entre los orígenes de semillas se analizaron mediante una prueba t para muestras pareadas.

El conteo diario del número de germinaciones permitió calcular el ritmo de germinación, ajustando la germinación acumulada a una curva sigmoideal de Boltzmann (Ecuación 1):

$$\text{Ecuación 1: } y = a / (1 + e^{2 * \ln 9 * (E_{50} - GDD) / b})$$

En la que GDD son los grados día acumulados, a es la asíntota (máximo número de germinaciones), b es el ritmo de germinación del 10 al 90% en GDD, E_{50} son los GDD necesarios para alcanzar el 50% de germinación. La comparación del ritmo de germinación entre origen y tipo de semilla se realizó solamente en las que se incubaron a 8°C por ser éstas las que, en general, obtuvieron un mayor porcentaje de germinación.

Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico JMP11 (SAS Campus Drive, Cary, NC, 27513).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Camelina microcarpa proveniente de Almenar presentó mayor %G en semillas apicales incubadas a temperaturas bajas (5, 8 y 11°C), siendo las diferencias significativas con respecto a las semillas basales a estas mismas temperaturas (Figura 1). En cuanto a las semillas provenientes de Morris, el %G fue mayor en las semillas apicales y a temperaturas más bajas, aunque en este caso las diferencias fueron significativas sólo a 8 y a 17°C; el menor %G se dio a 20°C. Por otro lado, las semillas producidas en Morris germinaron significativamente en mayor porcentaje que las semillas producidas en Almenar (Figura 1).

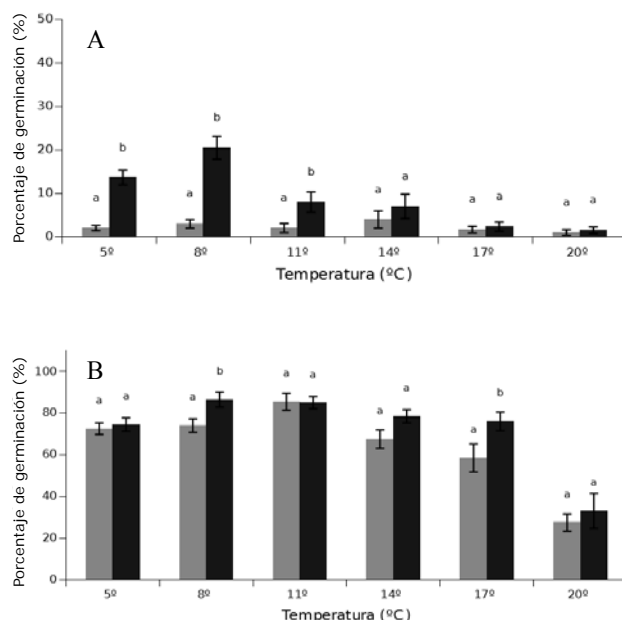


Figura 1. Porcentajes de germinación (%G) ocurridos en las semillas apicales (color negro) y basales (color gris), después de 21 días a cada una de las temperaturas seleccionadas (5, 8, 11, 14, 17 y 20°C). A, semillas procedentes de Almenar; B, semillas procedentes de Morris. Las diferentes letras señalan probabilidades de $P < 0,05$ entre semillas apicales y basales para una misma temperatura.

Tabla 1. Parámetros estimados de la función de Boltzmann para los diferentes orígenes (Almenar o Morris) y tipos de semillas (apical o basal). Se presentan valores medios \pm error estándar (n=84). Las diferentes letras señalan probabilidades de $P < 0,05$. Las letras en minúscula hacen referencia a la comparación entre localidad de origen y las letras en mayúscula entre tipos de semillas.

Origen	Tipo	Max nº germ. parámetro <i>a</i>	Ritmo de germ. parámetro <i>b</i>	GDD 50% germ. parámetro E_{50}
Almenar	Apical	4,284 \pm 0,223 b	41,159 \pm 12,550 a	80,380 \pm 1,273 a
Almenar	Basal	-	-	-
Morris	Apical (Rep 1)	22,920 \pm 0,287 aA	17,257 \pm 2,570 ab A	34,967 \pm 0,695 c C
Morris	Apical (Rep 2)	20,166 \pm 0,180 aA	14,526 \pm 1,648 b A	54,192 \pm 0,419 b B
Morris	Basal (Rep 1)	18,456 \pm 0,329 B	14,127 \pm 3,057 A	35,920 \pm 0,930 C
Morris	Basal (Rep 2)	17,984 \pm 0,188 B	20,341 \pm 2,177 A	57,593 \pm 0,563 A

Las semillas apicales de Almenar no presentaron diferencias entre repeticiones, por lo que se juntaron ambas para el posterior análisis. Sin

embargo, las basales no germinaron en cantidad suficiente como para aplicar un modelo de germinación, por lo que no se pudieron comparar los ritmos de germinación entre semillas apicales y basales en esta localidad. En las semillas provenientes de Morris, por el contrario, la función de las ecuaciones difirió de la primera a la segunda repetición, por lo que se optó por separarlas y comparar los modelos para los tipos de semilla en cada una de ellas. En esta localidad, la comparación de curvas mostró que, en general, las diferencias entre las semillas apicales y basales radican en el parámetro a , que equivale al número total de emergencias, pero el ritmo de germinación (parámetro b) es constante, mientras que la E_{50} varía entre tipos de semilla sólo en la segunda repetición y entre las semillas apicales de la primera a la segunda repetición. Ello implica que de las muestras de Morris, las semillas apicales germinaron significativamente más que las basales, y que tardaron menos en germinar las de la primera repetición (tanto en apicales como en basales), pero estas diferencias no afectaron a la velocidad a la que germinaron (ritmo de germinación).

El mayor porcentaje de germinación en temperaturas bajas responde a su carácter de especie arvense anual de invierno, típico de cultivos de secano. Curiosamente, los porcentajes de germinación de esta especie son mayores si las semillas fueron producidas en los Estados Unidos, aun siendo originarias de Teruel. El grado de dormición puede variar dentro de una misma especie de una población a otra (Baskin & Baskin, 1998). En nuestro caso, se trata de la misma población de Teruel, cuyas semillas se sembraron simultáneamente en Lleida y Morris, por lo que las condiciones de crecimiento de la campaña 2012-13 fueron las únicas en afectar el grado de dormición de las semillas. Algunos autores destacan que las semillas formadas en lugares con mayor número de horas de luz suelen germinar mejor que las producidas en aquellos lugares donde los días son más cortos (varios autores en Baskin & Baskin, 1998). Esto podría haber ocurrido con las semillas producidas en Minnesota, puesto que en mayo-junio, cuando fueron formadas y maduraron, los días son más largos que en Lleida. Estas diferencias ponen de manifiesto, no sólo la importancia de la posición de las semillas en la planta, sino la del clima en la que fueron producidas, aspectos que se deberán tener en cuenta tanto para la selección de semillas como para su cultivo en caso de considerar esta especie como cultivo industrial.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Beca SEMh concedida a Eva Edo-Tena en 2013, así como por el proyecto AGL2010-22084-C02-01 Plan Nacional I+D+I (MICIIN) del Ministerio de Ciencia e Innovación.

BIBLIOGRAFÍA

BASKIN CC & BASKIN JM (1998) *Seeds*. Academic Press, San Diego, California. 666 pp.

CERNAC A, ANDRE C, HOFFMANN-BENNING S & BENNING C (2006) WRI1 is required for seed germination and seedling establishment. *Plant Physiology* 141, 745-757.

CIRUJEDA A, AIBAR J & ZARAGOZA C (2011) Remarkable changes of weed species in Spanish cereal fields from 1976 to 2007. *Agronomy for Sustainable Development* 31, 675-688.

MATTHIES D (1990) Plasticity of reproductive components at different stages of development in the annual plant *Thlaspi arvense* L. *Oecologia* 83, 105-116.