

## ¿El efecto del fuego puede romper la latencia de las semillas de avena loca (*Avena sterilis ludoviciana* (Durieu) Nyman)?

GARNICA I, LEZÁUN JA, SEGURA A, GOÑI J

Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias INTIA, Avda. Serapio Huici 20-22, 31610-Villava (Navarra).

[igarnica@intiasa.es](mailto:igarnica@intiasa.es), [jlezaun@intiasa.es](mailto:jlezaun@intiasa.es), [asegura@intiasa.es](mailto:asegura@intiasa.es), [jgoni@intiasa.es](mailto:jgoni@intiasa.es)

**Resumen:** Se programó un ensayo en laboratorio sobre el efecto que produce el calor de una llama sobre la germinación de semillas de ballueca (símil de la quema del rastrojo en campo). Para la experiencia se recolectaron semillas de avena loca en el mes de junio y en agosto se prepararon lotes de 100 semillas para exponerlas a la acción del calor. Se propusieron tres niveles de acuerdo al tiempo que duró la acción de la llama sobre las semillas: 0 segundos (testigo o tratamiento de referencia), 30 segundos y 60 segundos, realizándose 4 repeticiones de cada caso. Las semillas se sembraron en un recipiente con arena de sílice y se regaron antes de introducirse en la cámara de germinación regulada a un fotoperiodo 16 horas de luz y 8 de oscuridad con una temperatura constante de 20 °C. Cuando se alcanzó el estado de desarrollo BBCH 11-12 (hoja y media), se arrancaron y se contaron las plantas nacidas.

Las semillas de ballueca flameadas durante 30 segundos aumentaron la germinación hasta el 55%, una diferencia significativa respecto a la tesis de referencia (4,75%). Las semillas que recibieron calor durante 60 segundos tuvieron una germinación de 43,25%, también significativamente mayor que la tesis de referencia, pero significativamente menor que las que solo estuvieron 30 segundos. En el tratamiento de referencia no nacieron en ningún caso las dos semillas de una misma espiguilla a la vez, sin embargo sí que se producen casos de germinación de las dos semillas cuando se sometieron al calor de la llama. Al comparar el tiempo de exposición, 30 segundos o 60 segundos, también se encuentran diferencias significativas entre ellas, siendo mayor el número de dobles plantas al aplicar calor durante un tiempo más largo.

**Palabras clave:** Malas hierbas, ensayos germinación, ballueca, control no químico

### 1. Introducción

Desde la llegada de las cosechadoras en la segunda mitad del S XX, ya no era necesario llevar la mies segada a la era para la trilla por lo que se retrasaba la fecha de recolección hasta que el grano estaba bien maduro y podía desgranarse con facilidad. En ese momento muchas de las semillas de malas hierbas ya habían caído al suelo.

La paja que se quedaba en las parcelas era un residuo que entorpecía y dificultaba las labores de preparación del terreno para el cultivo siguiente quedando la siembra comprometida si no se conseguía tapar adecuadamente la semilla.

La quema de rastrojeras de cereal fue una técnica cultural habitual en las últimas décadas que además de facilitar el laboreo del suelo tenía una influencia nada despreciable sobre algunas plagas, enfermedades y malas hierbas. Con la aplicación de la PAC y las medidas de condicionalidad (Reglamento (CE) 1782/2003) para el mantenimiento de la materia orgánica del suelo, esta práctica quedó prohibida a partir de 2005 excepto por razones fitosanitarias, siendo la Autoridad competente de cada Comunidad Autónoma la que debe decidir en cada caso.

Sin embargo, en una agricultura extensiva, con una predominancia del cultivo de cereales, la sanidad de los cultivos se basa casi exclusivamente en los productos fitosanitarios, y cada vez es más difícil mantener su eficacia con un coste razonable, cuestionándose su sostenibilidad.

Se plantea la necesidad de implantar la Gestión Integrada de Plagas, donde cabe la quema de rastrojo como una medida más. No obstante, además del riesgo de provocar incendios, la quema afecta a toda la vida presente en ese suelo, por lo que es necesario identificar y cuantificar los aspectos favorables.

En este trabajo se analiza si el fuego puede ayudar a combatir la ballueca o avena loca (*Avena sterilis subesp. ludoviciana* (Durieu) Nyman), una mala hierba muy presente en los secanos fresco de Navarra en donde causa pérdidas importantes de cosecha y para ello se ha planteó un ensayo de germinación de semillas de ballueca en laboratorio simulando el efecto producido por el fuego.

## **2. Material y Métodos**

El objetivo de este trabajo es comprobar si el efecto de la quema de rastrojo es una medida eficaz para el control de ballueca o avena loca (*Avena sterilis subesp. ludoviciana* (Durieu) Nyman). Se diseñó un ensayo unifactorial completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Las semillas de ballueca se recolectaron en junio y se secaron a temperatura ambiente a la sombra en un lugar ventilado. En agosto, se prepararon lotes de 100 semillas para exponerlas a la acción del calor producido por la llama de un soplete de gas butano en similitud a lo que puede ocurrir en la quema del rastrojo. Se propusieron tres niveles de acuerdo al tiempo que duró la acción de la llama sobre las semillas: 0 segundos (referencia), 30 segundos y 60 segundos. Las semillas se sembraron en un recipiente con arena de sílice y se introdujeron en la cámara de germinación regulada con un fotoperiodo 16 horas de luz y 8 de oscuridad y una temperatura constante de 20 °C. Cuando las plantas alcanzaron el estado de desarrollo BBCH 11-12, se dio por finalizado el experimento, se sacaron las bandejas de la cámara y se contaron las plantas nacidas. Se realizó un análisis de varianza de los datos obtenidos y una separación de medias por el método de Duncan.

### 3. Resultados y Discusión

No se han encontrado referencias en la literatura de ensayos similares, todas las referencias localizadas introducen las semillas en una estufa a una temperatura controlada durante un tiempo determinado. En nuestro ensayo no fue posible estimar la temperatura que soportaron las semillas expuestas a la llama, y el tiempo de duración se eligió en relación al que pudiera durar la quema de rastrojo.

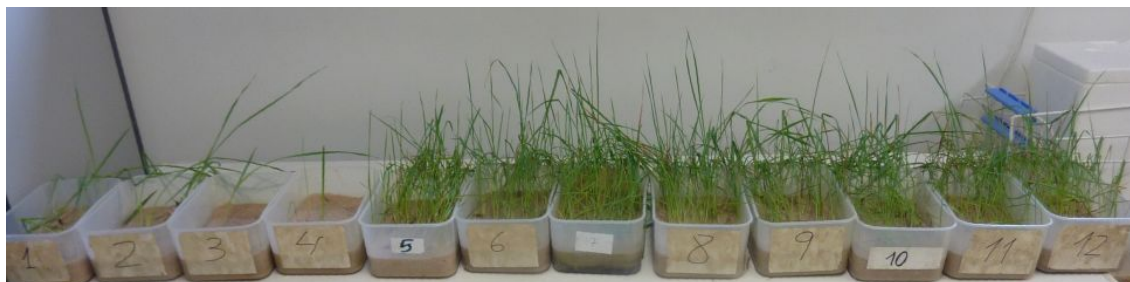


Foto 1. Vista del resultado del ensayo. Los recipientes numerados del 1 al 4 se corresponden con el tratamiento de referencia, los recipientes 5 al 8 con la exposición a la llama durante 30 segundos y las semillas de los recipientes 9 al 12 lo estuvieron durante 60 segundos.

Los resultados del test de germinación en el ensayo se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de germinación de semillas de ballueca (en porcentaje) según el tiempo de exposición al calor producido por la llama de un soplete de gas. Valores entre tratamientos con la misma letra indica que no hay diferencias significativas. MDS: 5,658, C.V.: 9,52

| Tratamiento            | Promedio (%) |
|------------------------|--------------|
| Calor durante 30''     | 55,00 a      |
| Calor durante 60''     | 43,25 b      |
| Sin calor (referencia) | 4,75 c       |

Las semillas de ballueca de la tesis de referencia (sin tratamiento de calor) tuvieron una germinación muy baja, de solo el 4,75% de media, debido a la dormancia de las semillas de esta especie. Según Fernández-Quintanilla y col (1997), la mayoría de las semillas recién producidas de *Avena sterilis* presentan una dormición innata. Dicha dormición se va perdiendo gradualmente durante todo el verano y, como consecuencia, una importante proporción de estas semillas, aproximadamente el 60%, están en condiciones de germinar en el otoño siguiente. Se llama dormición (De la Cuadra, 1992) a la incapacidad de germinar de las semillas viables cuando se encuentran bajo condiciones ambientales apropiadas para ello, incapacidad que se perderá después de un período de tiempo más o menos largo (posmaduración). En el caso de ballueca es bastante intensa si se la compara con la de semillas de otras especies. Así pues los resultados obtenidos con las semillas de referencia se encuentran en línea con la bibliografía, puesto que se trata de semillas jóvenes, fisiológicamente maduras, recolectadas al final de la primavera y en las fechas de realización del experimento, presentan dormición que impide su germinación total o parcial al exponerlas a condiciones apropiadas para hacerlo.

Las semillas de ballueca flameadas durante 30 segundos aumentaron la germinación hasta el 55%, una diferencia significativa respecto a la tesis de referencia debido a que

la temperatura elevada rompe la dormancia de las semillas que inician la germinación al encontrar condiciones ambientales apropiadas (temperatura, humedad, luz y oxígeno). Este resultado está en línea con Pérez y Pita (1999) que entre, las técnicas y tratamientos empleados para vencer la dormición de semillas, cita el tratamiento con calor, bien calor seco (estufa) o agua caliente, empleando temperaturas entre 50-100 °C y diferentes tiempos según la mayor o menor dureza de las cubiertas seminales.

Las semillas que recibieron calor durante 60 segundos tuvieron una germinación de 43,25%, también significativamente mayor que la tesis de referencia, pero significativamente menor que las que solo estuvieron 30 segundos. El calor soportado por las semillas también rompió su dormancia al compararlo con el testigo. Pero la germinación ha sido menor comparado con una exposición más corta lo que podría ser debido a que la temperatura alcanzada por las semillas fue lo suficientemente alta o durante un tiempo lo suficientemente largo para causar la muerte de algunas de ellas. El resultado está en línea con Nietschke et al (1996 citado por Storrie, 2014) cuando afirma que si bien la quema de rastrojo puede destruir la semilla de avena loca en la superficie del suelo, también puede estimular la emergencia de las plántulas modificando la dormancia de las semillas sobrevivientes. Y en esta misma línea, los datos preliminares de ensayos en Darling Downs, Queensland (AU), encontraron que un rastrojo otoñal quemaba semillas de rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*) en un 28%, semillas de avena loca (*Avena sp.*) en un 34% y semillas de alpiste (*Phalaris paradoxa*) en un 43% en los 10 cm superiores de tierra (comunicación personal de SR Walker, 2005 citado por Storrie, 2014).

Tabla 2. Resultados de germinación de semillas dobles procedentes de una misma espiguilla de ballueca (en porcentaje) según el tiempo de exposición al calor producido por la llama de un soplete de gas. Valores entre tratamientos con la misma letra indica que no hay diferencias significativas. MDS: 1,383, C.V.: 12,14

| Tratamiento            | Promedio (%) |
|------------------------|--------------|
| Calor durante 60''     | 12,00 a      |
| Calor durante 30''     | 7,75 b       |
| Sin calor (referencia) | 0,00 c       |

También se observó si en algún caso, habían germinado las dos semillas provenientes de la misma espiguilla. Este resultado se muestra en la tabla 2.

El conteo no fue lo suficientemente detallado en el caso de que solamente germinara una semilla de la espiguilla para diferenciar si había germinado la primera o la segunda, no obstante, se interpreta que probablemente las pocas que germinaron en la tesis de referencia debían provenir de la primera semilla. En esta misma tesis, sin exponer a altas temperaturas, en ningún caso germinaron las dos semillas de la misma espiguilla.

Al comparar las dos semillas de una espiguilla, la segunda semilla tiene una dormición mucho más intensa que la primera, mientras las primeras semillas tardan en posmadurar desde unos pocos días a varios meses, las segundas semillas tardan desde unos pocos meses a varios años (De la Cuadra, 1992). Las semillas sometidas al calor difieren significativamente de la tesis de referencia, independientemente del tiempo al que

fueron expuestas. Se entiende que el calor saca de dormancia a las primeras semillas y también a algunas de las segundas semillas.

Al comparar el tiempo de exposición, 30 segundos o 60 segundos, también se encuentran diferencias significativas entre ellas, siendo mayor el número de dobles plantas al aplicar calor durante un tiempo más largo. Se entiende que en la exposición más corta (30 s) no se alcanzó la temperatura necesaria o no fue lo suficientemente larga para romper la dormancia de la segunda semilla en la mayoría de los casos. Si se tiene en cuenta que la germinación total en el caso de 60 segundos es más baja que en el caso de 30 segundos, a pesar de que hay mayor número de “segundas semillas” que han germinado se entiende que la acción de la llama en este caso provoca la muerte de mayor número de semillas.

La dormancia de las semillas se rompe cuando estas alcanzan una temperatura determinada o cuando se mantiene por encima de un umbral una duración determinada, pero también cuando se supera una cierta temperatura o se mantiene durante más tiempo se provoca la muerte de las semillas. Aunque sin poder dar una cifra concreta, este resultado está en línea con lo descrito por Gómez e Ibáñez (1980): La quema de rastrojos inmediata a la cosecha puede ayudar a reducir el depósito de nuevas semillas de avena loca en el terreno. Esta reducción dependerá de la duración y temperatura alcanzada en la quema. Parece comprobado que esta medida puede destruir hasta el 30% de semillas de avena loca y afectar al resto en sus condiciones de letargo en el sentido de acortar éste, con lo que se estimula la germinación, posibilitándose su destrucción por medios culturales o químicos.

#### **4. Conclusiones**

La experiencia desarrollada en laboratorio demuestra como el calor producido por una llama es capaz de producir cierta mortandad entre las semillas de ballueca cuando se supera una temperatura o su efecto se prolonga durante un tiempo determinado, aunque estos valores no han sido objetivo en este trabajo.

Se ha demostrado en el ensayo de laboratorio que las semillas de ballueca supervivientes al efecto de fuego han perdido la dormancia, iniciando la germinación cuando se producen las condiciones adecuadas (de humedad y temperatura principalmente). De esta manera, la nascencia puede producirse antes de la siembra del cultivo por lo que pueden ser destruidas con las labores preparatorias antes de que compitan con el cultivo.

#### **5. Agradecimientos**

Ensayo realizado gracias a la financiación del proyecto AGL2017-83325-C4-2-R del Programa Estatal de Fomento de la Investigación Científica y Técnica de Excelencia.

#### **Referencias**

DE LA CUADRA C (1992). Germinación, latencia y dormición de las semillas. Dormición en las avenas locas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hoja divulgadora nº 3, 24 pg.

FERNÁNDEZ-QUINTANILLA C, NAVARRETE L, TORNER C y SÁNCHEZ DEL ARCO M J (1997). *Avena sterilis* L. en cultivos de cereales. Capítulo del libro Biología de las malas hierbas de España. SEMh y Phytoma-España, pg 11-23.

GÓMEZ AJ, IBÁÑEZ L (1980). La avena loca en cultivo cerealista. Ministerio de Agricultura. Hojas Divulgadoras nº 17-18, 24 pg.

NIETSCHKE BS, MEDD RW, MATTHEWS JM, REEVES TG & POWLES SB (1996). Managing herbicide resistant wild oats. Options and adoption. Eleventh Australian Weeds Conference Proceedings, pg 546-551.

PÉREZ F y PITA JM (1999). Dormición de semillas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Hoja divulgadora nº 2103, 20 pg.

STORRIE AM (ed). (2014). Integrated weed management in Australian cropping systems. Grains Research and Development Corporation. Tactics for managing weed populations, pg 92-97.

### **Can the effect of fire break the dormancy of Winter wild-oat seeds (*Avena sterilis ludoviciana* (Durieu) Nyman)?**

**Summary:** In this study a trial in the laboratory was carried out to analyse the effect of a flame on the germination of winter wild oat seeds (similar to stubble burning that is done in the field). Winter wild oat seeds were collected in June and in August 100 seeds sets were prepared to be exposed to heat. Three treatments with four replications were established according to the exposure time: 0 seconds (control), 30 seconds and 60 seconds.

Seeds were sown in a pot with silica sand and they were irrigated before introducing them in a germination chamber at 20 degrees and with 16/8h light/dark photoperiod. When growth stage was BBCH 11-12 (1,5 leaves unfolded), plants were uprooted and counted.

Winter wild oat seeds that were flamed during 30 seconds increased germination up to 55%, showing significant differences in relation to the control (4,75%). Seeds that were flamed during 60 seconds, increased up to 43,25%, significantly higher than the reference treatment, but significantly lower than those that were flamed during 30 seconds.

In some cases, when there was a heat treatment two seeds per spikelet emerged at the same time, while in the control this fact was never observed. When comparing time exposures, 30 and 60 seconds, results showed significant differences. When the time exposure was longer, the number of double plants per spikelet was higher.

**Keywords:** Weeds, germination trial, Winter wild-oat, non-chemical control trials.