

# Emergencia de poblaciones de *Echinochloa crus-galli* de diferente origen

Aritz Royo-Esnaola<sup>1</sup>✉, Kirsten B. Torresen<sup>2</sup>, Donato Loddo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dept d'Hortofruticultura, Botànica i Jardineria, ETSEA, Agrotecnio, Universitat de Lleida, Alcalde Rovira Roure 191, 25198, Lleida

<sup>2</sup>Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO), Division for Biotechnology and Plant Health, Ås, Norway

<sup>3</sup>Institute of Agro-Environmental and Forest Biology, CNR, Legnaro (PD), Italy

✉ aritz@hbj.udl.cat

**Resumen:** *Echinochloa crus-galli* es una mala hierba de cultivos verano, cuyo prolongado periodo de emergencia y rápido crecimiento dificulta su control. Se estudió, en Lleida, en Legnaro (Italia) y en Ås (Noruega), la emergencia de varias poblaciones de la mala hierba: dos comunes, procedentes de Italia y de Noruega, y tres poblaciones. 200 semillas de cada población se sembraron en macetas en octubre de 2015, con cinco repeticiones. Los muestreos se realizaron cada 2-3 días desde finales de marzo hasta julio-septiembre. El número de emergencias varió significativamente entre localidades para las poblaciones comunes. La población de Noruega fue la que menos emergencias tuvo en Lleida y Legnaro, pero la que más tuvo en Ås, donde la población italiana emergió menos. Por otro lado, el ritmo de emergencia fue similar entre las poblaciones.

**Palabras clave:** cambio climático, modelo de emergencia, grados hidrotérmicos, biotipos.

## 1. INTRODUCCIÓN

El grupo de trabajo de Germinación y Crecimiento Temprano (Germination and Early Growth) de la European Weed Research Society (EWRS) comenzó un experimento en común entre varios grupos distribuidos por Europa y Oriente Medio. La especie escogida fue *Echinochloa crus-galli*, ampliamente estudiada con anterioridad: solo en el scopus aparecen 31 trabajos poniendo como palabras clave «*Echinochloa crus-galli*» y «biology». Sin embargo, debido al cambio climático que se está experimentando en la actualidad, esta especie está migrando hacia el norte de Europa, extendiendo su presencia en áreas en las que su presencia era nula. Por ello, y dada la nocividad de esta especie (Holm et al., 1997), que puede ser severa debido al desarrollo de resistencias a herbicidas (Bagavatiannan et al., 2013), se decidió estudiar la emergencia (y desarrollo) de *E. crus-galli* en un total de 14 localidades distribuidas desde España en el Sudoeste de Europa, hasta Noruega y Suecia en el Norte de Europa, e Irán en el Este de Medio Oriente.

En el presente trabajo se muestran los resultados parciales de tres localidades, Lleida en España, Legnaro en Italia y Ås en Noruega, de las emergencias de poblaciones comunes y locales de cada país, y cuyo objetivo último será la validación o calibración de modelos de emergencia de *E. crus-galli* ya publicados en Norteamérica (Bagavatiannan et al., 2011) y su adaptación a poblaciones europeas.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron semillas ya maduras de diversas poblaciones de *E. crus-galli*. Dos de estas poblaciones, procedentes de Ås y de Legnaro y recolectadas en cultivos de cereal y de maíz, respectivamente, se distribuyeron en todas las localidades del experimento, de manera que sirvieran para comparar el efecto de las diferentes climatologías sobre las poblaciones. Además, se sembraron, en cada localidad, tres poblaciones locales procedentes de diferentes cultivos. En Lleida

hubo una población procedente de maizal, otra de arrozales del Delta del Ebro, y otra de campos experimentales de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en Casteldefells; en Italia y en Noruega todas las poblaciones procedieron de maizales.

Cada grupo sembró, en octubre de 2015, 200 semillas de cada población correspondiente (las dos comunes y las locales) en macetas de 20 cm de diámetro y 20 cm de profundidad, utilizando cinco repeticiones por población. Previamente a la siembra se esterilizó el suelo que sirvió para rellenar las macetas. Las 200 semillas se sembraron removiendo el suelo de los 4 cm superiores de cada maceta. Las macetas, una vez pasado el invierno, se volvieron a remover (4 cm superiores) en primavera, simulando la preparación del suelo para la siembra del maíz. Al mismo tiempo que la remoción se aportó el equivalente a 50 kg/ha de N.

Una vez realizada la remoción de primavera, se tomaron datos de emergencia en cada población cada 2-4 días, desde finales de marzo hasta septiembre, dependiendo de la localidad. En el caso de Lleida y Legnaro, las macetas se regaron en función de las necesidades con una cantidad conocida de agua. El riego controlado de las macetas queda justificado dado que esta mala hierba afecta a cultivos de regadío y no sobrevive sin esta aportación extra de agua.

Los resultados de porcentajes de emergencia se analizaron mediante ANOVA, tomando como único factor la localidad para cada especie, y posterior test de LSD (Least Significant Difference).

Para representación gráfica de los resultados se estimaron, en cada localidad, los grados hidrotérmicos (HTT) según la fórmula basada en Roman et al. (2000):

$$HTT = \sum (HT \times TT)$$

En la que HT = 1 cuando el potencial hídrico es menor que el potencial hídrico base ( $\psi < \psi_b$ ), si no HT = 0, y TT = temperatura media diaria menos la temperatura base ( $T - T_b$ ). Se ha considerado la temperatura media del suelo de los primeros cuatro cm de profundidad por ser donde estaban situadas las semillas, y el potencial hídrico a los seis cm de profundidad, por entender que para que ocurra la emergencia las semillas ya han desarrollado una radícula que alcanza esta profundidad. El cálculo de los HTT con el programa STM<sup>2</sup> (Spokas and Forcella, 2009). La  $T_b$  considerada fue de 9,7°C (Wiese & Binning, 1987) y el  $\psi_b$  de -1MPa (Masin et al., 2010).

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las emergencias de las diferentes poblaciones de *E. crus-galli* se adelantaron o retrasaron en el tiempo en función de la climatología de cada lugar. Así, las primeras semillas germinadas en Lleida se detectaron en el momento de la remoción de primavera (24 de marzo) y las primeras emergencias se observaron el 5 de abril. En Legnaro también se observaron las primeras semillas germinadas el día de la remoción de primavera (29 de marzo), pero las primeras emergencias se observaron el 15 de abril. En Ås la remoción se realizó el 25 de abril y las primeras emergencias no se observaron hasta el 13 de mayo. Por otro lado, en Lleida no se observaron emergencias a partir del 7 de junio, tampoco en Legnaro a partir del 29 de junio, mientras que en Ås dejaron de observarse nuevas emergencias a partir del 5 de agosto.

Las poblaciones de *E. crus-galli* respondieron, en términos de porcentaje total de emergencia, a las condiciones climáticas de cada localidad según su origen y su hábitat de procedencia (Tabla 1). Así, entre las poblaciones comunes, ambas recolectadas en cultivo de maíz, se observó que la italiana era más constante, a pesar de emerger más en Lleida (37%) que en Legnaro (24%) y en Ås (25%), mientras que la noruega emergió muy bien en un clima frío como el de Ås (59%), pero su porcentaje de emergencia se redujo significativamente en Lleida (13%) y en Legnaro (7%). Entre las poblaciones locales, no hubo grandes diferencias entre las de Legnaro y tampoco entre las de Ås. En ambas localidades todas las poblaciones locales procedían de maizales. Pero en Lleida la población local de maizal (Local 1) el porcentaje de emergencia fue mayor (54%) que en la de los campos de experimentación (Local 3, 34%) y en ésta, a su vez, mayor que en la de arrozal (Local 2, 17%), demostrando que el porcentaje total de emergencia viene condicionado por las características del hábitat de procedencia (condiciones del cultivo).

**Tabla 1.** Porcentajes de emergencia totales (+error estándar) ocurridos en cada una de las tres localidades donde se sembraron las poblaciones de *E. crus-galli*. Diferentes letras indican diferencias significativas entre localidades para cada una de las especies. Las letras mayúsculas comparan las poblaciones comunes entre localidades y las minúsculas las poblaciones entre sí en cada localidad. Local 1, población de maizal en las tres localidades; Local 2, población de arrozal en Lleida, de maizal en Legnaro y Ås; Local 3, población de campos de experimentación de la UPC en Lleida, de maizal en Legnaro y Ås

	Italia	Noruega	Local 1	Local 2	Local 3
Lleida	37 ± 3,3 Ab	13 ± 7,0 Bc	54 ± 1,7 a	17 ± 2,6 c	34 ± 3,1 b
Legnaro	24 ± 2,9 Ba	7 ± 1,4 Bb	24 ± 1,8 a	25 ± 1,7 a	24 ± 1,5 a
Ås	25 ± 4,0 Bc	59 ± 6,1 Aa	51 ± 3,0 ab	54 ± 2,5 ab	45 ± 4,6 b

En cuanto a los ritmos de emergencia a lo largo del tiempo y basados en los HTT, se observó que en Lleida el mayor pico de emergencia ocurrió entre los 16 y 130 HTT, y sobre todo entre los 94 y 123 HTT (Fig. 1). Por el contrario, en Legnaro hubo dos picos de emergencia, aunque sin una separación clara entre ellos, el primero entre los 164 y 228 HTT y el segundo los 302 y 409 HTT (Fig. 2). En Ås el pico de emergencia se dio entre los 64 y 173 HTT. A pesar de las diferencias de los ritmos de emergencia entre localidades, y sin considerar las diferencias en el porcentaje de emergencia acumulada total, cada población respondió de manera similar en una misma localidad. Estos resultados demuestran que si se quieren validar modelos ya desarrollados para la emergencia de *E. crus-galli* se tienen que mejorar algunos de los parámetros considerados ( $T_b$  y  $\psi_b$ ), considerar otras profundidades de suelo para el cálculo de los HTT, o bien las dos cosas a la vez. No se debe descartar tampoco la posibilidad de desarrollar nuevos modelos de emergencia.

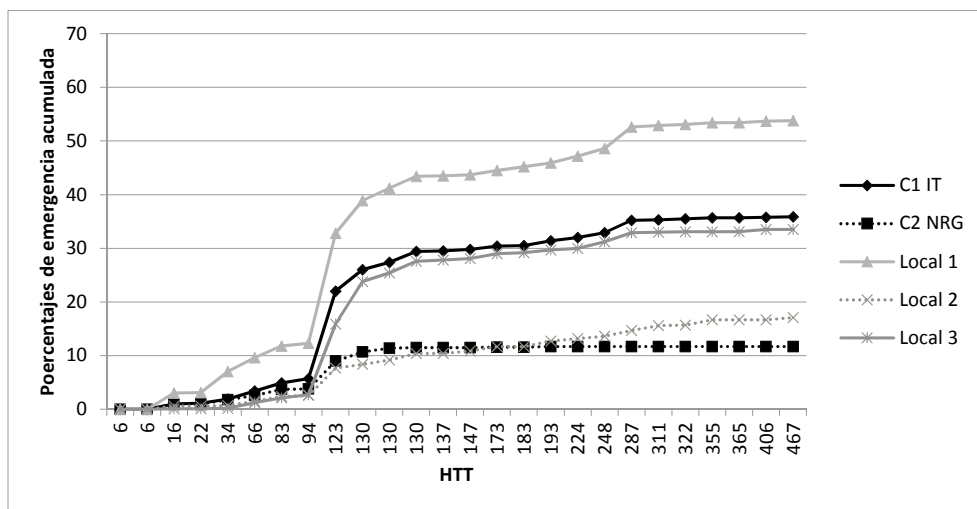


Figura 1. Porcentaje de emergencia acumulada de las cinco poblaciones de *E. crus-galli* en Lleida. C1 IT, población común de Italia; C2 NRG, población común de Noruega; Local 1, población de maíz; Local 2, población de arroz; Local 3, población del campus de la UPC en Casteldefells.

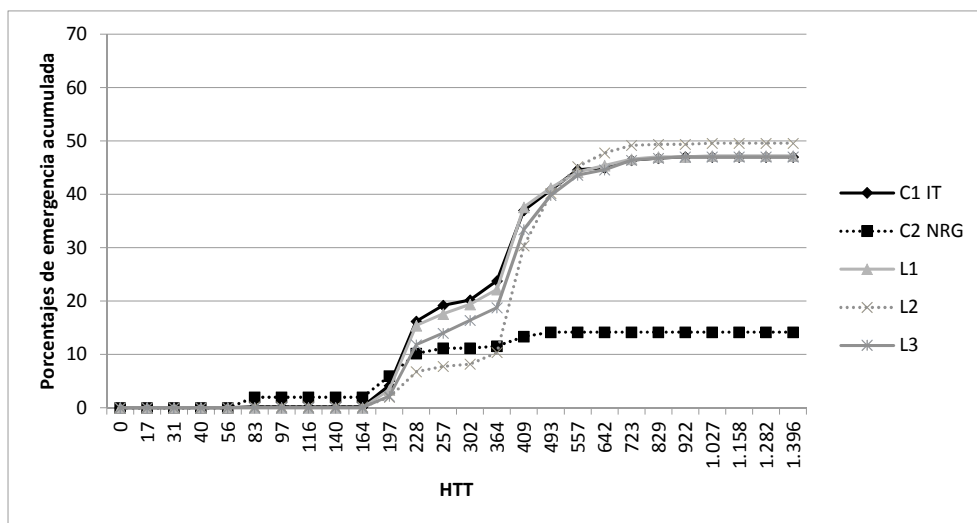


Figura 2. Porcentaje de emergencia acumulada de las cinco poblaciones de *E. crus-galli* en Legnaro. C1 IT, población común de Italia; C2 NRG, población común de Noruega; Local 1, Local 2 y Local 3, poblaciones de diferentes maíces de Legnaro.

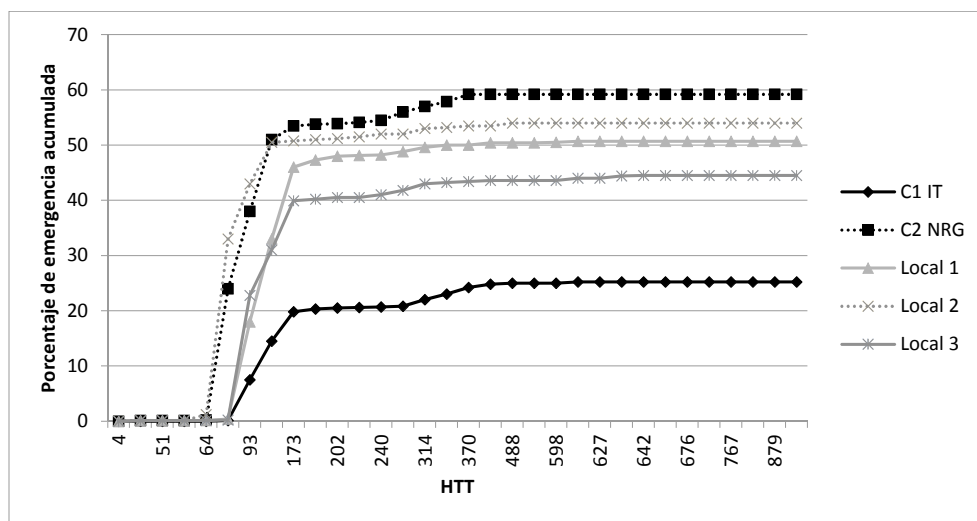


Figura 3. Porcentaje de emergencia acumulada de las cinco poblaciones de *E. crus-galli* en Ås. C1 IT, población común de Italia; C2 NRG, población común de Noruega; Local 1, Local 2 y Local 3, poblaciones de diferentes maizales de Ås.

#### 4. AGRADECIMIENTOS

Nuestro más sentido agradecimiento a los técnicos que nos han ayudado en el mantenimiento de los ensayos y en la toma de datos. También queremos agradecer a Jordi Izquierdo las semillas proporcionadas de los campos de experimentación de la UPC.

#### 5. REFERENCIAS

- Bagavatiannan MV, Norstworthy JK, Smith KL and Burgos N (2011). Seedbank size and emergence pattern of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas. *Weed Science*, 59, 359-365.
- Bagavatiannan MV, Norstworthy JK, Smith KL and Neve P (2013). Modeling the evolution of glyphosate resistance in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in cotton-based production systems of the Mid-southern United States. *Weed Technology*, 27, 475-487.
- Holm L, Doll J, Holm E, Pancho JV and Herberger JP (1997) *World Weeds: Natural Histories and Distribution*. John Wiley & Sons Inc., New York, 1152 pp.
- Masin R, Loddo D, Benvenuti S, Zuin MC, Macchia M and Zanin G (2010). Temperature and water potential as parameters for modeling weed emergence in central northern Italy. *Weed Science*, 58, 216-222.
- Roman ES, Murphy SD and Swanton CJ (2000). Simulation of *Chenopodium album* seedling emergence. *Weed Science*, 48, 217-224.
- Spokas K and Forcella F (2009). Software tools for weed seed germination modeling. *Weed Science*, 57, 216-227.
- Wiese AM and Binning LK (1987). Calculating the threshold temperature of development for weeds. *Weed Science*, 35, 177-179.

### **Emergence of *Echinochloa crus-galli* populations with different origin**

**Summary:** *Echinochloa crus-galli* is a summer crop weed, whose long emergence period and fast growth makes its control difficult. In this work the emergence of several populations of this weed was studied in three locations: Lleida, Legnaro (Italy) and Ås (Norway). Two common populations plus three local populations in each site were sown. Sowing was performed in pots in October 2015 by disturbing the upper 4 cm of the soil. 200 seeds were sown per pot, with five replications. Sampling was done every 2-3 days, from late March to July-September. Emergences varied significantly between localities. The common population of Norway showed fewer emergences in Lleida and Legnaro, but it was the most abundant in Ås, where the Italian population emerged to a lesser extent. The emergence rate was similar between the different populations.

**Keywords:** climate change, emergence model, biotypes, hydrothermal time.