

# Modelización de la dinámica de emergencia de *Lamium amplexicaule* L. en el cultivo de ajo en transición agroecológica en el valle inferior de Río Negro

Juárez, M.D. <sup>1,4</sup>; Musi Saluj, C. <sup>3,4</sup>; Gajardo, O.A. <sup>2,4</sup>; Bezic, C.R. <sup>1,4</sup>; Avilés, L. <sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup> Sede Atlántica, UNRN. Av. Don Bosco y Leloir, (8500) Viedma, Río Negro, Argentina.

<sup>2</sup> Centro Universitario Regional Zona Atlántica, UN Comahue Ayacucho y Esandi, (8500) Viedma, R.N., Arg.

<sup>3</sup> Ministerio de agricultura, ganadería y pesca de la provincia de Río Negro. (8500) Viedma, R.N., Arg.

<sup>4</sup> Unidad Integrada para la Innovación del Sistema Agroalimentario de la Patagonia Norte. Argentina

\*Contacto: malezas@curza.uncoma.edu.ar



## Introducción

Los flujos de emergencia de las malezas se pueden pronosticar a partir de información sobre contenido de propágulos, del banco de semillas del suelo y factores climáticos, y a partir de herramientas de predicción en tiempo real que permiten optimizar la toma de decisiones relacionadas con aplicación de medidas de control. Muchos son los autores que trabajan en el desarrollo de modelos predictivos de la emergencia de diferentes especies (Gonzalez-Andujar, 2010; Garcia & Rapelli, 2011; Chantre *et al.*, 2018; Dotor-Robayo & Morillo-Coronado, 2020). Los modelos que incorporan uno o varios factores, como los modelos termales e hidrotermales, han demostrado ser buenas herramientas predictivas que son utilizados como sistemas de alarma (Schutte *et al.* 2008; Spokas & Forcella, 2009; Gonzalez-Andujar, 2010).

El desarrollo de modelos que permiten predecir la fracción del banco de semillas de malezas capaces de germinar y el momento de su emergencia, resulta una condición necesaria si se quiere instrumentar prácticas más eficientes y sustentables de control en sistemas agrícolas. El tiempo hidrotermal acumulado de la primera emergencia es un parámetro de utilidad como alerta temprana en la toma de decisiones.

Entre las malezas identificadas en la fase inicial del cultivo de ajo en la zona del valle inferior del río Negro destaca *Lamium amplexicaule* L. (rastrera, anual). Suele ser competitiva con los cultivos por la alta densidad que alcanza y su velocidad de crecimiento (Bezic *et al.*, 2011).

La posibilidad de predecir la emergencia de las malezas en el cultivo de ajo contribuiría a optimizar el periodo de las operaciones de control, manejando la eficacia de las estrategias y reduciendo el uso de herbicidas, tal cual lo propuesto por los productores comprometidos con el ambiente que se hallan en transición a la producción agroecológica.

El objetivo de este trabajo es ajustar parámetros de humedad y temperatura al Modelo Hidrotermal para predecir la emergencia de *L. amplexicaule* en el cultivo de ajo en transición agroecológica con diferentes fuentes de fertilización de fondo: Compostaje, Mineral y Mixta.

## Metodología

**Diseño experimental.** El 19 de marzo de 2019 se implantó el cultivo de ajo Morado INTA. Se establecieron tres bloques de 1200 m<sup>2</sup> (12 m x 100 m), en los que se definieron tres parcelas de 12 m x 25 m, con un tratamiento de fertilización cada una: Orgánica (Co): Compostaje de residuos de cebolla y estiércol bovino (8 kg.m<sup>-2</sup>); mineral (Mi): Fosfato monoamónico al momento de la siembra (100 kg.ha<sup>-1</sup>) y urea cuando el cultivo estaba en tercera hoja (50 kg.ha<sup>-1</sup>) y mixta (Co+Mi): Compostaje + fosfato monoamónico al momento de la siembra (4 kg.m<sup>-2</sup> + 50 kg.ha<sup>-1</sup> respectivamente) y urea cuando el cultivo estaba en tercera hoja (25 kg.ha<sup>-1</sup>).

**Muestras.** Regularmente por un período de 112 días, se realizaron un total de ocho muestreos donde se contabilizaron las plántulas de *L. amplexicaule* que emergían en unidades muestrales fijas de 0,09 m<sup>2</sup> (N=4).

Diariamente se registraron las variables ambientales (temperatura media y precipitaciones) con la estación meteorológica automática Pegasus. Sensores: Humedad y temperatura EP0251, pluviómetro EP0221.

Se determinó el potencial agua del suelo y se calculó la acumulación de tiempo hidrotermal (HTT) (Ec.1), utilizada como variable independiente en la función de Weibull (Ec.2) que permitió estimar la emergencia acumulada.

$$\phi_{HT} = \phi_H \cdot \phi_T \quad (1)$$

donde  $\phi_H = 1$  cuando  $\psi > \psi_b$  caso contrario  $\phi_{HT} = 0$ ; y  $\phi_T = T - T_b$  cuando  $T > T_b$ , caso contrario  $\phi_T = 0$ . El potencial hídrico base del suelo ( $\psi_b$ ) para la emergencia utilizado fue de 1500 kPa y la temperatura base de crecimiento de la especie  $T_b = 5^\circ\text{C}$ .

$$Y = 1 - \exp(-\ln(2) \cdot (\text{HTT}/\alpha)^\beta) \quad (2)$$

donde Y es el porcentaje de acumulación en la emergencia predicha, HTT es el tiempo hidrotermal,  $\alpha$  es el tiempo hidrotermal para alcanzar el 50% de emergencia y  $\beta$  es el parámetro de forma de la curva.

Para determinar el grado de ajuste entre las emergencias predichas y observadas se utilizó la raíz cuadrada del cuadrado medio del error (RMSE) con el subprograma SOLVER de Excell.

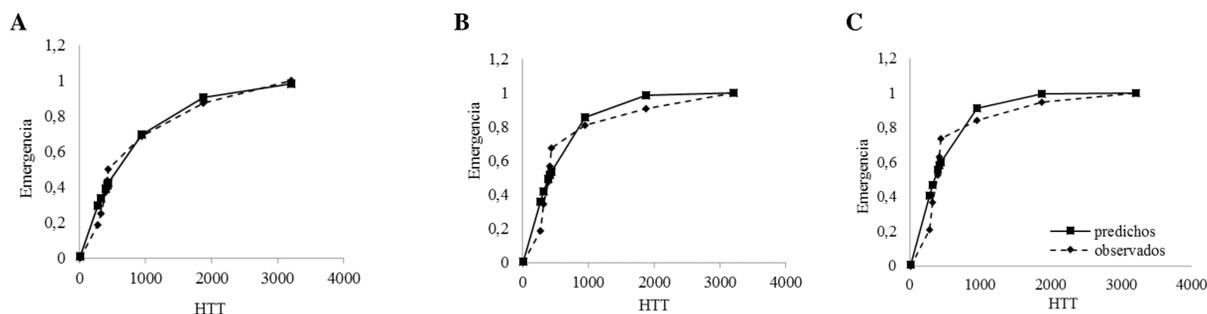
## Resultados

### *Lamium amplexicaule* L.

Se modeló la dinámica de emergencia de *L. amplexicaule* por ser la especie dominante en el lote seleccionado. La proporción en número de plantas de la especie respecto del total fue de 0,55; 0,60 y 0,42 para los tratamientos Co, Mi y Co+Mi respectivamente. Al final del ensayo la densidad de plantas acumuladas en el tratamiento Mi (1056 pl.m<sup>-2</sup>) resultó ser seis veces superior a la densidad del tratamiento Co (178 pl.m<sup>-2</sup>) y cinco veces superior a Co+Mi (211 pl.m<sup>-2</sup>).

Con el modelo de Weibull se obtuvo un adecuado ajuste para la dinámica de emergencia acumulada de *L. amplexicaule* en los tres tratamientos de fertilización (Figura 1), alcanzando RMSE inferiores al 10% (5,5; 8,5 y 9,2 % para Co, Mi y Co+Mi respectivamente). Estos valores resultan similares a los observados por otros autores que utilizan la misma función de modelización en otras especies (Royo-Esnal *et al.*, 2010; Schutte *et al.*, 2008 y Roman *et al.* 2000).

Se requirió mayor acumulación de HTT para alcanzar el 50% de emergencia en Co (550 °), mientras que en Mi ocurrió con 400 ° y en Co+Mi 350 °. Este resultado sumado al hecho que la densidad de plantas fue inferior permitiría realizar un manejo de las malezas menos agresivo para el agroecosistema con fertilización Co.



**Figura 1.** Modelado de la dinámica de emergencia para *L. amplexicaule* con diferentes fuentes de fertilización A) Compost; B) Mineral y C) Mixta. ♦ valores observados y ■ valores predichos por el modelo de la función de Weibull (HTT acumulación de grados hidrotermales).

## Conclusiones

- El modelo hidrotermal permitió describir el comportamiento observado de *L. amplexicaule* en el contexto regional con diferentes fuentes de fertilización.
- Dadas las diferencias observadas en las predicciones de la dinámica de emergencia de la especie con las distintas fuentes de fertilización es importante contar con un modelo que se ajuste al manejo real del cultivo.
- El modelado de la dinámica de emergencia de la especie permitiría diseñar sistemas de alerta para el control temprano de la competencia con el cultivo, minimizando el impacto ambiental de las prácticas de manejo para cada sistema de fertilización utilizado.
- El registro de la temperatura y de las lluvias en un cultivo hortícola de escasa capacidad competitiva como el ajo resulta indispensable para realizar el manejo más adecuado de las malezas, anticipándose a su emergencia.