

EVALUACIÓN DE LA DISPERSIÓN DE SEMILLAS DE *Amaranthus palmeri* POR UNA COSECHADORA DE SOJA

EVALUATION OF *Amaranthus palmeri* SEEDS DISPERSION BY A SOYBEAN HARVESTER

Devani, L. y Olea, I.

Sección Manejo de Malezas. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucumán, Argentina.
malezas@eeaoc.org.ar.

RESUMEN

La distribución espacial de las semillas de *Amaranthus palmeri* por una cosechadora de soja, fue inferida a partir de ingresar en la misma 200.000 semillas pintadas con fluoresceína y contar a las esparcidas en el campo, dentro de cuadrículas georeferenciadas (10 x 1 m) en una grilla de 12 x 240 m, identificándolas con una luz ultravioleta portátil. Mediante el análisis realizado con el software SURFER 8, el krigeado y la adopción de un modelo matemático esférico, se pudo construir mapas de contornos que indicaban la dispersión de esas semillas y la simulada para las provenientes de los sobrevivientes de su descendencia, considerando solamente a los individuos de la última cohorte, de una emergencia del 50% y un efecto herbicida del 90%. Se comprobó la aptitud de la fluorescencia para lograr resultados que indican que la dispersión inicial de semillas tuvo asociación espacial hasta los 55 m, mientras que en la simulada para su descendencia fue hasta los 110m.

PALABRAS CLAVE: *Amaranthus palmeri*, dispersión de semillas, fluoresceína.

ABSTRACT

The spatial distribution of *Amaranthus palmeri* seeds by a soybean harvester was inferred from the inclusion in it of 200.000 seeds painted with fluorescein and counting the seeds scattered in the field, within georeferenced units (10 x 1 m) inside a grid of 12 x 240 m, identifying them with the aid of a portable ultraviolet light. By means of the analysis carried out with SURFER 8 software, the kriging and the adoption of a spherical mathematical model, it was possible to construct contour maps that indicated the dispersion of these seeds and the simulated one for the survivors of their descendants, considering only the individuals of the last cohort, a 50% emergency and a 90% herbicidal effect. Fluorescence was checked to obtain results indicating that the initial dispersion of the seeds had a spatial association up to 55 m, whereas in the simulated one it was until 110 m.

KEY WORDS: *Amaranthus palmeri*, seed dispersion, fluorescein.

INTRODUCCIÓN

La dispersión de semillas de malezas que acompañan a un cultivo cuando éste es cosechado mecánicamente, ha sido analizada por diferentes autores (Ballaré, C. L. *et al.*, 1987; Bianco-Moreno *et al.*, 2004), al igual que su influencia en los procesos de invasión y de persistencia en un lote (Ghersa, C. M. y Roush, M. L., 1993; Cardina, J. *et al.*, 1997; Walsh, M. *et al.*, 2013).

La distribución espacial de las semillas dispersadas por una cosechadora, se evalúa en un área cuyas dimensiones se relacionan con el ancho de trabajo de la máquina y con la metodología de estudio. Generalmente dicha superficie se divide en una grilla georeferenciada, donde las muestras se toman en puntos equidistantes y las semillas se recolectan y cuentan en recipientes trampas (Ghersa, C. M. *et al.*, 1993), o directamente sobre el suelo, facilitándose su identificación mediante pinturas marcadoras (Ballaré,

C. *et al.*, 1987), sin que se haya encontrado antecedentes del empleo de sustancias fluorescentes con este fin. De igual modo, cuando se trata de una infestación inicial en un lote (Johnson G. A. *et al.*, 1996; Norsworthy, J. K. *et al.*, 2014), la dispersión puede inferirse mediante el estudio de la dinámica de emergencia de plántulas, donde intervienen factores relacionados con su éxito reproductivo.

La variación espacial de los datos, se analiza generalmente con técnicas geoestadísticas (Donald, W. 1994), las cuales permiten inferir la distribución de las semillas en toda la superficie y la construcción de mapas de contornos que representan las superficies con rangos de densidades (Gerhards, R. *et al.*, 1997; Cousens, R. D. *et al.*, 2002; Dille, J. A. *et al.*, 2002; Wiles, L. J. 2005).

El empleo de modelos matemáticos (Doyle, C. J. 1991; Woolcock, J. L. y Cousens, R. 2000), teniendo en cuenta las diferentes variables que intervienen en el ciclo de vida de la planta permite predecir el avance de la invasión de una maleza en años sucesivos para un mismo lote (Maxwell, B. D. y Ghersa, C. M. 1992) comprobar la importancia del control de la dispersión antrópica, justificar el empleo de criterios de tolerancia cero en la generación de semillas o la destrucción de las mismas en el momento de la cosecha (Walsh, M. *et al.*, 2013; Walsh, M. J. y Powles, S. B. 2014).

En Tucumán (Argentina), se encuentra en expansión la dispersión de un biotipo de *Amaranthus palmeri* resistente a glifosato y la evaluación de los efectos de una cosechadora en la dispersión de sus semillas, puede explicar el proceso de infestación dentro de un lote, cuando se aplica dicho modelo espacial sobre los individuos que sobrevivan en la próxima generación.

Los estudios locales sobre la dinámica poblacional de *A. palmeri*, indican que las últimas cohortes, que emergen próxima al cierre del canopeo del cultivo de soja, representan un 15% del total de emergencias y dentro de ese pulso de germinación se encuentran las plantas con mayores probabilidades de escapar a los tratamientos herbicidas postemergentes. Estos sobrevivientes se estima que pueden producir entre 37.000 y 600.000 semillas cada uno y con una alta retención en la planta (Ward, S. M. *et al.*, 2013).

Con el objetivo de fundamentar la importancia del control de los núcleos fundacionales de *Amaranthus palmeri* en un lote, se determinó la distribución espacial de las semillas producidas por una planta, luego de ser dispersadas por una cosechadora de soja y simular con esa información, la correspondiente de su descendencia en la siguiente campaña.

MATERIALES Y MÉTODOS

La experiencia se realizó utilizando una máquina cosechadora marca Bernardin modelo M23 provista de un cabezal de corte de 6 metros de longitud, un sistema de trilla y limpieza tradicional que operaba con una velocidad de avance de 4,5 km/h. En una planta de soja se sujetaron a diferentes alturas 4 sobres contruidos con papel de diario conteniendo cada uno 50.000 semillas de *Amaranthus palmeri* pintadas con fluoresceína en polvo diluida en agua en proporción 1:3 y luego secadas en un ambiente oscuro y seco. Dichos sobres ingresaron a la cosechadora en su punto medio junto al material a trillar. Evaluando en horario nocturno en el sentido de la marcha de la cosechadora, desde el lugar donde se situaron los sobres con las semillas, se comenzó la construcción de una grilla imaginaria en un marco de 12 x 240 m, con cuadrículas rectangulares de 1 m de ancho por 10 m de longitud en cuyo centro se contabilizó visualmente dentro de un marco de 0,25 m², a las semillas que reflejaban una luz ultravioleta (50 Watt, 365 nm) emitida por una lámpara portátil.

Los datos obtenidos se transformaron en una escala de rangos de 0 a 6, donde en orden ascendente cada valor representaba 0; 1; 2-9; 10-49; 50-99; 100-499 y ≥ 500 semillas respectivamente, con los cuales se realizó el análisis geoestadístico al igual que el mapa de contornos utilizando el software SURFER 8 (Golden Software). Se simuló además, la dispersión en la siguiente campaña para las semillas que producirían los escapes de *A. palmeri* de la última cohorte (15%) con la aplicación de un herbicida postemergente con una eficacia del 90 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La técnica de fluorescencia generalmente utilizada para estudios en pulverizaciones agrícolas, resultó apta para identificar la posición de las semillas de *Amaranthus palmeri* pintadas con fluoresceína cuando fueron iluminadas con luz ultravioleta. Su sencillez metodológica permitió la ampliación de la grilla de muestreos hasta el punto donde no se obtenían más registros (480m).

Los variogramas y la validación cruzada realizada, indicaron que el mejor ajuste correspondió al modelo esférico para los 3 casos. Con esa información se elaboró un mapa de contorno con la interpolación de valores a través del método kriging (Figura 1)

La Figura 1a muestra la dispersión de las semillas contenidas en los sobres, donde su asociación espacial alcanza hasta los 55m (Sill: 0,535, Range: 55), luego de los cuales su caída desde la cosechadora se produce al azar, aunque continúan siendo importantes como futuros núcleos de diseminación si su éxito reproductivo se lo permite. En nuestro caso, las restricciones fueron altas, al estimar que solo algunos sobrevivientes de la última cohorte podían generar semillas y de ese modo, solo en las proximidades del núcleo fundacional existía la mayor probabilidad de que se localizaran las plantas que las producirían para su distribución posterior (Figura 1b).

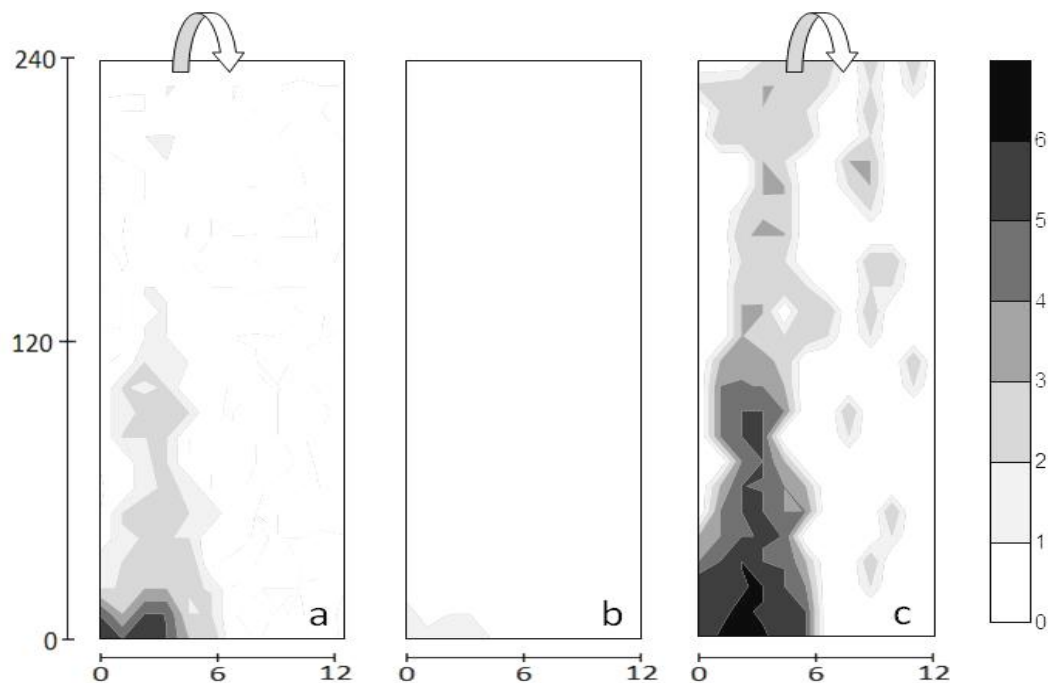


Figura 1: distribución espacial de las semillas de *Amaranthus palmeri*. a) distribución original. b) sobrevivientes estimados c) distribución de las semillas dispersadas en la segunda campaña. Coordenadas expresadas en metros. Escala de rangos explicada en el texto.

La dispersión que produciría la máquina cosechadora en la siguiente campaña con las semillas provenientes de ese nuevo manchón de *A. palmeri*, se representa en la Figura 1c cuyo variograma indica una asociación espacial en la distribución de semillas hasta los 110m (sill: 2,73; range:110) y da una idea de la importancia de tomar medidas de tolerancia cero sobre el manchón fundador, ya que las plantas sobrevivientes de un buen efecto herbicida continuarán la invasión del lote como consecuencia de la distribución antrópica de las semillas.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que se pudo determinar la distribución espacial de las semillas de *Amaranthus palmeri* efectuada por una cosechadora de soja, a partir de ingresar en la misma semillas pintadas con

fluoresceína y georeferenciar a las esparcidas por ella en condiciones de campo con el auxilio de una luz ultravioleta. Su representación gráfica mediante mapas de contornos, permitió simular el crecimiento de su invasión en el lote de acuerdo a determinadas restricciones resultando útiles para demostrar localmente, los efectos de diferentes prácticas de manejo en la difusión del biotipo resistente, así como justificar la necesidad de impedir que se produzcan sus semillas o, que éstas vuelvan al campo.

REFERENCIAS

- Ballaré, C. L.; Scopel, A. L.; Ghera, C. M. y Sánchez, R. A. The population ecology of *Datura ferox* (L.) in soybean crops. A simulation approach incorporating seed dispersal. 1987. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 19:177-188.
- Bianco-Moreno, J. M.; Chamorro, L.; Masalles, R. M.; Recasens, J. y Sans, F. Spatial distribution of *Lolium rigidum* seedlings following seed dispersal by combine harvesters. 2004. *Weed Res.* 44:375-387.
- Ghera, C. M. y Roush, M. L. Searching for solutions to weed problems. Do we study competition or dispersion?. 1993. *BioScience* 43:104-109.
- Cardina, J.; Johnson, G. A. y Sparrow, D. H. The Nature and Consequence of Weed Spatial Distribution. 1997. *Weed Science*, 45:364-373.
- Walsh, M.; Newman, P. y Powles, S. Targeting Weed Seeds In-Crop: A New Weed Control Paradigm for Global Agriculture. 2013. *Weed Technology* 27:431-436.
- Ghera, C. M.; Martinez-Ghera, M. A.; Satorre, E. H.; VanEsso M. L. y Chichot, G. Seed dispersal, distribution and recruitment of seedlings of *Sorghum halepense* (L.). 1993. *Pers. Weed Res.* 33 :79-88.
- Ballaré, C. L.; Scopel, A. L.; Ghera, C. M. y Sanchez, R. A. The demography of *Datura ferox* (L.) in soybean crops. 1987. *Weed Res.* 27:91-102.
- Johnson, G. A.; Mortensen, D. A y Gotway C. A. Spatial and temporal analysis of weed seedling populations using geostatistics. 1996. *Weed Science* 44:704-710.
- Norsworthy, J. K.; Griffith, G. ; Griffin, T. ; Bagavathiannan, M. y Gbur, E. In-Field Movement of Glyphosate-Resistant Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*) and Its Impact on Cotton Lint Yield: Evidence Supporting a Zero-Threshold Strategy. 2014. *Weed Science* 62:237-249.
- Donald, W. Geostatistics for mapping of weeds. with a Canada thistle (*Cirsium amense*) patch as a case study. 1994. *Weed Science* 42:648-657.
- Gerhards, R.; Wyse, D. Y. y Johnson, G. A. Characterising spatial stability of weed populations using interpolated maps. 1997. *Weed Science* 45:108-119.
- Cousens, R. D.; Brown, R. W.; McBratney, A. G. y Moerkerk, M. Sampling strategy is important for producing weed maps: a case study using kriging. 2002. *Weed Science* 50:542-546.
- Dille, J. A.; Milner, M. J.; Groeteke, J.; Mortensen, D. A. y Williams, M. How good is your weed map? A comparison of spatial interpolators. 2002. *Weed Science* 51:44-55.
- Wiles, L. J. Sampling to make maps for site-specific weed management. 2005. *Weed Science*, 53:228-235
- Doyle, C. J. 1991. Mathematical models in weed management. *Crop Prot.* 10:432-444.
- Woolcock, J. L. y Cousens, R. A. Mathematical analysis of factors affecting the rate of spread of patches of annual weeds in an arable field. 2000. *Weed Science* 48:27-34.
- Maxwell, B. D. y Ghera, C. M. The influence of weed seed dispersion versus the effect of competition on crop yield. 1992. *Weed Technology* 6:196-204.
- Walsh, M.; Newman, P. y Powles, S. Targeting Weed Seeds In-Crop: A New Weed Control Paradigm for Global Agriculture. 2013. *Weed Technology* 27(3):431-436.
- Walsh, M. J. y Powles S .B. High Seed Retention at Maturity of Annual Weeds Infesting Crop Fields Highlights the Potential for Harvest Weed Seed Control. 2014. *Weed Technology* 28, 486-493.
- Ward, S. M.; Webster, T. M.; Steckel, L. E. Palmer Amaranth (*Amaranthus palmeri*): A Review. 2013. *Weed Tech.* 27: 12-27.