

RELACIÓN ENTRE EL DISEÑO DEL MOSAICO AGRÍCOLA DE LA PAMPA ONDULADA Y LA RIQUEZA DE LA RED TRÓFICA DE SOJA

E. B. de la Fuente*(1), S. Perelman (2) y C. M. Ghersa (3)

*Cátedras de Cultivos Industriales (1), Métodos Cuantitativos Aplicados, IFEVA-CONICET (2) y Ecología (3), IFEVA-CONICET, de la Fac.de Agronomía, UBA. Av. San Martín 4453 (1417) Ciudad de Buenos Aires, Argentina. T.E. 54-11-4524-8075 fuentes@agro.uba.ar

Introducción

El paisaje agrícola podría definirse como "mosaico", ya que en él se identifican parches (lotes) y sus borduras (Forman, 1998). Las borduras separan los lotes de áreas adyacentes y, en general, están compuestas por un límite relativamente abrupto representado por el alambrado y una zona aledaña o borde. La heterogeneidad del paisaje genera asociaciones espaciales y temporales de recursos y refugios, los cuales a su vez juegan un rol muy importante en la distribución y abundancia de las comunidades bióticas (Forman, 1998, Landis y Marino, 1999).

El contexto (áreas adyacentes y borduras) de un lote puede actuar como refugio de especies vegetales y animales, puede generar micro hábitats y gradientes de suelo, puede conectar diferentes ambientes, permitiendo la emisión de señales y el transporte de especies entre parches (Erlich y Mooney, 1983, Denslow, 1985, Vogt *et al.*, 1997, Forman, 1998, Burel y Baudry, 2002), puede actuar como fuente y destino de propágulos y también pueden actuar como filtro o barrera entre parches (Forman, 1998). La influencia del contexto sobre el funcionamiento del lote muchas veces es mayor que la de las características propias del lote. Estas influencias involucran el intercambio de especies, materiales y señales, y su magnitud dependerá del tamaño, naturaleza y diversidad de las comunidades de las áreas adyacentes (Landis y Marino, 1999). Por ejemplo, aquellas que presenten alta riqueza y complejidad podrían ser una fuente estable tanto de artrópodos benéficos que facilitan el manejo de plagas (Thies y Tscharnke, 1999), como de plagas que lo dificultan (Landis y Marino, 1999). La magnitud de estas interrelaciones también depende de la distancia ya que la tasa de movimiento o flujo disminuye mucho con la distancia (Forman, 1998). Desde el punto de vista del manejo del cultivo, es importante saber de qué manera los hábitats adyacentes (contexto) influyen sobre la dinámica de los organismos dentro de un lote en particular (contenido), y de qué manera podrían manipularse los hábitats externos al lote para facilitar el manejo efectivo de las plagas (Landis y Marino, 1999, Thies y Tscharnke, 1999).

La hipótesis del trabajo fue que la riqueza de especies de la red trófica será mayor cuanto mayor sea el contraste entre el contexto y el contenido. El objetivo del trabajo fue: analizar la relación entre el contraste contexto - contenido y la estructura y riqueza de las comunidades de malezas y artrópodos en el cultivo de soja.

Materiales y Métodos

Se realizaron clasificaciones de uso y cobertura del suelo a partir de imágenes satelitales LANDSAT TM del centro de la Pampa Ondulada en un área que abarcó los partidos de Pergamino, Salto y Rojas. Para cada uno de los tres años analizados se utilizaron imágenes de distintas fechas, rectificadas y georeferenciadas a la proyección Gauss-Kruger, con un error menor a 30 metros (1 píxel). Se calculó el índice verde normalizado (IVN) para cada fecha. Finalmente se generó una nueva imagen compuesta por las bandas que representan el NDVI de cada fecha y a partir de allí se clasificaron los usos del suelo (Guerschman *et al.*, 2002).

Paralelamente en las mismas áreas y campañas se relevaron malezas y artrópodos durante la floración del cultivo de soja. Se determinó la abundancia / cobertura de malezas de

acuerdo con una escala basada en la proporción de suelo cubierta por cada especie, considerando los siguientes intervalos: 0-1, 1-5, 5-10, 10-25, 25-50, 50-75 y 75-100% (Mueller-Dombois y ElleMBERG, 1974). Se evaluaron morfoespecies de artrópodos de hábito aéreo capturables con red de arrastre (Tonkyn, 1980, Pastrana, 1985). Los muestreos se realizaron durante días soleados y sin viento entre las 10 y 16 hs, mediante cuatro pasadas de red en tres puntos de muestreo por lote (Di Giulio et al., 2001). En laboratorio se realizó la determinación taxonómica de los artrópodos.

Los lotes de soja relevados (contenido) presentaban una superficie promedio de 80 ha y distintos contrastes con el espacio adyacente (contexto) en la proporción del área ocupada por soja, maíz y pastura y en el enmalezamiento de sus borduras. Cada lote relevado se localizó cartográficamente (escala 1:100 000 y 1:50 000) con la ayuda de planos provistos por los agricultores y de puntos ubicados mediante GPS y se digitalizaron sus límites de cada lote utilizando ArcView 3.2. Para identificar diseños contrastantes, se generaron tres círculos concéntricos cada 500 m a partir del centro de los distintos lotes. En cada una de las áreas generadas (78 ha, 314 ha, 706 ha) se cuantificó la heterogeneidad espacial a través la proporción de cada tipo de parche (Reynolds y Wu, 1999).

Los datos se analizaron a través de análisis de regresión y análisis de correspondencia canónica (CCA) utilizando como variables respuesta para las malezas los datos de abundancia-cobertura y para los artrópodos los datos de presencia-ausencia, las variables utilizadas como predictivas fueron: enmalezamiento de bordes (con o sin malezas), % de soja a 500, 1000 y 1500m, % de maíz a 500, 1000 y 1500m, % de pastura a 500, 1000 y 1500m, años de agricultura del lote, y como medidas de productividad del lote los IVN mínimo, medio y máximo de los meses de octubre y enero y la desviación estandar del IVN de los meses de octubre y enero.

Resultados

De todas las variables consideradas, el área ocupada por soja en radios de 1000m y 1500m desde el centro del lote fue la variable principal relacionada con los ejes 1 (eigenvalue 0.67) y 2 (eigenvalue 0.54) del ordenamiento de malezas (Figura 1).

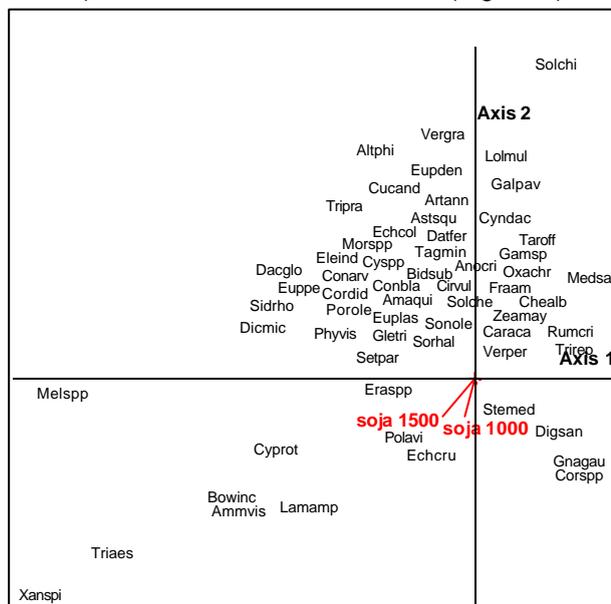


Figura 1. Ordenamiento de malezas (código: tres primeras letras del género y de la especie) en los dos primeros ejes del CCA. Vectores: soja 1000 y soja 1500 = % del área de 1000m o 1500m de radio respectivamente con soja.

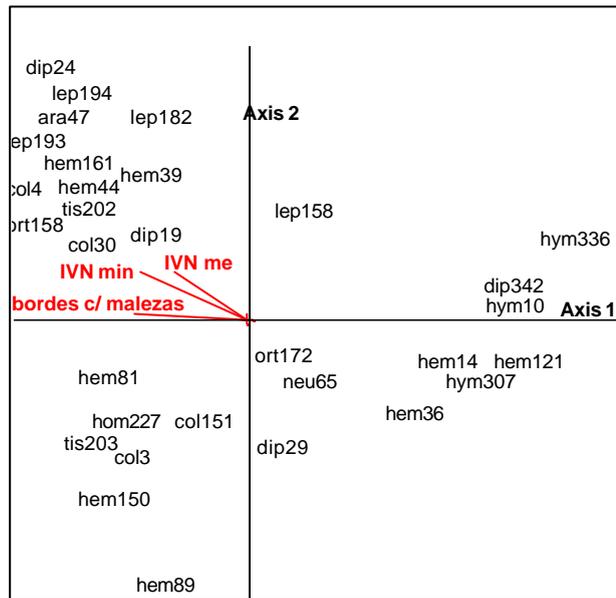


Figura 2. Ordenamiento de morfoespecies de artrópodos (código: tres primeras letras del orden y número identificatorio) en los dos primeros ejes del CCA. Vectores: bordes con malezas, el IVN mínimo y el medio de enero.

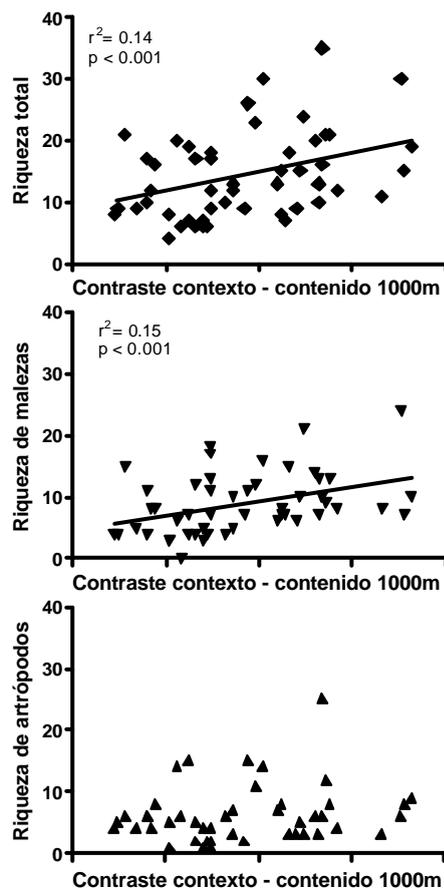


Figura 3. Riqueza total, de malezas y de artrópodos en función del contraste contexto-contenido.

Las principales variables relacionadas con el eje 1 (eigenvalue 0.79) y 2 (eigenvalue 0.37) del ordenamiento de artrópodos fueron el enmalezamiento de los bordes, el IVN mínimo y el medio de enero (Figura 2). Cuando los lotes presentaban bordes enmalezados y los IVN eran mayores (hacia la izquierda del eje 1) hubo mayor riqueza de morfoespecies y de órdenes de artrópodos, dípteros, lepidópteros, hemípteros, coleópteros, tisanópteros, homópteros y ortópteros. Mientras que cuando los lotes presentaban bordes desmalezados y menores IVN la riqueza de morfoespecies y órdenes fue menor, dípteros, himenópteros, y hemípteros. Estos resultados indican que el contexto (grado de enmalezamiento de los bordes) y la productividad del lote tienen un efecto importante en la riqueza de artrópodos del lote.

La riqueza total y de malezas aumentó linealmente ($P < 0.01$) a medida que aumentaba el contraste entre el contexto (lote de soja) y el contenido (lotes adyacentes), mientras que la riqueza de artrópodos no presentó una tendencia similar (Figura 3). Sin embargo, si se considera sólo los no herbívoros la riqueza aumenta con el contraste entre el contexto y el contenido.

Cuando la proporción de soja fue menor en las áreas consideradas (hacia la derecha del eje 1) hubo mayor riqueza de especies y predominaron algunas especies típicas de lotes con pasturas cercanas en el tiempo o en el espacio como *Rumex crispus* L., *Medicago sativa* L., *Trifolium repens* L. Las especies más constantes como *Digitaria sanguinalis* (L.) Scopoli, *Portulaca oleracea* L., *Sorghum halepensis* (L.) Pers., *Euphorbia lasiocarpa* Klotzsch se ubicaron en el centro del diagrama. Estos resultados indican que el contexto (uso de áreas adyacentes) tiene un efecto importante en la riqueza y la abundancia cobertura de malezas del lote.

Conclusiones

La riqueza de especies de la red trófica es mayor cuanto mayor es el contraste entre el contexto y el contenido.

Este trabajo fue subsidiado por UBACyT G029 y PICT 15007.

Bibliografía

- BUREL, F. y J. BAUDRY. 2002. Ecología del Paisaje, conceptos, métodos y aplicaciones. Mundi Prensa, Madrid.
- DE LA FUENTE, E., SUÁREZ, S. y C. GHERSA. 2006. Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 115: 229-236.
- DENSLOW, J., 1985. Disturbance-mediated coexistence of species. En: Pags: 307-324 Pickett, S.T.A. y P.S. White (Eds.). *The ecology of natural disturbance and patch dynamic*, Academic Press, Inc.
- DI GIULIO, M., EDWARDS, P. y E. MEISTER. 2001. Enhancing insect diversity in agricultural grasslands: the roles of management and landscape structure. *Journal of Applied Ecology* 38: 310-319.
- ERLICH, P. y H. MOONEY, 1983. Extinction, substitution, and ecosystem services. *BioScience* 3(4):248-253.
- FORMAN, R.T.T. 1998. *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press.
- GUERSCHMAN, J., PARUELO, J., DI BELLA, C., GIALLORENZI, M. y F. PACIN. 2002. Land cover classification in the Argentina Pampas using multi-temporal Landsat TM data. *Int. Journal of Remote Sensing*. 24 (17): 3381 - 3402
- LANDIS, D. y P. MARINO. 1999. Landscape structure and extra-field processes: impact on management of pests and beneficials. En: J.R. Ruberson (ed.). *Handbook of pest management*. Marcel Decker, Inc.
- MUELLER-DOMBOIS, D. y H. ELLENBERG, 1974. Causal analytical inquiries into the origin of plant communities. En: Pags. 335-370, Mueller-Dombois y Ellenberg (Eds.) *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons.
- PASTOR, J., MUEN, R. y Y. COHEN. 1997. Spatial heterogeneity, carrying capacity and feedbacks in animal landscape interactions. *Journal of Mammalogy* 78(4): 1040-1052.
- PASTRANA, J.A. 1985. Caza, preparación y conservación de insectos. El Ateneo, Buenos Aires
- SWIFT, M. y J. ANDERSON. 1993. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. En: p. 15-41 Schluzer and Mooney. *Biodiversity and ecosystem function*. Springer-Verlag, New York.
- THIES, C y T. TSCHARNTKE 1999. Landscape structure and biological control in agroecosystems. *Science* 285 (6): 893-895.
- TILMAN, D. y S. PACALA. 1993. The maintenance of species richness in plant communities. En: Pags. 13-25, Ricklefs and Schluter (Eds.), *Species diversity in ecological communities*. The University of Chicago Press, Chicago.
- TONKYN, D. 1980. The formula for the volume sample by a sweep net. *Annals of the Entomological Society of America* 73 (4): 452-454. Entomological Society of America.
- VOGT, K., GORDON, J., WARGO, J., VOGT, D., ASBJORNSEN, H., PALMIOTTO, P., CLARK, H., O'HARA, J., KEENTON, W., PATEL-WEYNAND, T y E. WITTEN. 1997. *Ecosystems. Balancing science with management*. p. 187-266. Springer-Verlag New York.