

Tendencias y equitatividad de los principales cultivos extensivos en el centro de la provincia de Buenos Aires

BOCCHIO, V.¹; REQUESENS, E.²; MESTELAN, S.²

RESUMEN

Los procesos de expansión agrícola y pérdida de diversidad productiva han sido vinculados con un aumento de costos ambientales en términos de degradación del suelo, contaminación de agua y aire, pérdida de biodiversidad y deterioro de servicios ecológicos esenciales. El presente trabajo plantea como objetivo analizar tales procesos en un sector del centro de la provincia de Buenos Aires dominado por el sistema orográfico de Tandilia. El área de estudio, integrada por los partidos de Azul, Benito Juárez, Olavarría y Tandil, contiene terrenos ondulados periserranos y planicies interserranas que concentran la mayor parte de la actividad agrícola, rodeados por ambientes con limitaciones para la agricultura correspondientes a la Pampa deprimida. El estudio se basó en datos de siembra de los principales cultivos de la región aportados por el Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agroindustria de la Nación. Los cultivos seleccionados fueron trigo, maíz, girasol, soja, cebada cervecera y avena. Se analizaron 20 campañas a partir de mediados de los 90, momento en que el lanzamiento de la soja transgénica aceleró notablemente la expansión agrícola en el país. Las principales variables analizadas fueron la superficie destinada a los diferentes cultivos en cada campaña y la diversidad productiva asociada al número y superficie relativa de estos últimos. Dado que el número de cultivos fue establecido previamente en virtud de su relevancia regional, la diversidad productiva fue estimada por el índice de equitatividad de Shannon (J') a fin de evaluar exclusivamente el grado de uniformidad entre las superficies relativas de los cultivos analizados. La superficie conjunta de estos últimos registró un incremento de 93% durante el periodo de estudio. Este incremento fue acompañado por diferentes dinámicas entre los cultivos analizados, destacándose el reemplazo de trigo por soja como cultivo dominante. A pesar de estos cambios, la equitatividad se mostró como una variable relativamente estable con valores elevados que oscilaron entre $J' = 0,76$ y $J' = 0,86$. Estos resultados y su discusión en términos de las relaciones entre heterogeneidad ambiental, biodiversidad y sustentabilidad fundamentan la conveniencia de conservar y de ser posible elevar aún más los niveles de equitatividad registrados para el área de estudio. Esto último podría lograrse a partir de una mayor participación relativa de cultivos no dominantes, recomendándose especialmente aquellos que como maíz y trigo presentan mejores balances de carbono en el suelo con respecto a la soja.

Palabras clave: superficie cultivada, cultivos dominantes, diversidad planeada.

ABSTRACT

The processes of agricultural expansion and loss of productive diversity have been linked to an increase in environmental costs in terms of soil degradation, water and air pollution, loss of biodiversity and deterioration of essential ecological services. This study aims to analyze such processes in a sector of the center of the Buenos Aires province, dominated by the orographic system of Tandilia. The study area comprises the coun-

¹Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Correo electrónico: bocchio.veronica@gmail.com

²Universidad Nacional de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Facultad de Agronomía, Azul, Buenos Aires. Correo electrónico: erequese@faa.unicen.edu.ar y mestelan@faa.unicen.edu.ar

ties of Azul, Benito Juárez, Olavarría and Tandil, it has rolling piedmont terrains around the sierras, and inter sierras plains that concentrate most of the agricultural activity, surrounded by environments with soil limitations for agriculture corresponding to the Depressed Pampa. The study was based on data of sowing area of the main crops of the region contributed by the Integrated System of Agricultural Information of the Ministry of Agriculture and Industry of Argentina. Information analyzed corresponds to wheat, corn, sunflower, soybean, brewing barley and oats. Twenty growing seasons (campaigns) were analyzed, starting in the mid-1990s, when the launch of transgenic soy accelerated the agricultural expansion in the country. The main variables analyzed were the area allocated to the different crops in each season and the productive diversity associated with the number and relative area of the latter. Given that the number of crops was previously established by virtue of their regional relevance, the productive diversity was estimated by the Shannon Equitability Index (J') in order to evaluate exclusively the degree of uniformity among the relative surfaces of the crops analyzed. The combined surface of the studied crops registered an increase of 93% during the study period. This increase was accompanied by different dynamics among the surveyed crops, highlighting the replacement of wheat by soybean as the dominant crop. Despite these changes, equitability was shown as a relatively stable variable with high values that ranged between $J'= 0.76$ and $J'= 0.86$. These results and their discussion in terms of the relationships among environmental heterogeneity, biodiversity and sustainability, support the convenience of conserving and, if possible, further increasing the levels of equity registered for the study area. The latter could be achieved from a greater relative participation of non-dominant crops, especially those that, like corn and wheat, have a better soil carbon balance as compared to soybeans.

Keywords: Sown area, dominant crops, planned diversity.

INTRODUCCIÓN

En Argentina, la expansión de la frontera agrícola a partir de mediados del siglo pasado abarcó varias ecorregiones del centro, este y norte del país (Viglizzo *et al.*, 2010). Este proceso, impulsado por claros beneficios económicos a nivel empresarial y sectorial (Puechagut, 2012), estuvo acompañado por una pérdida de diversidad productiva (Aizen *et al.*, 2009) y conlleva un aumento de costos ambientales (Matson *et al.*, 1997; FAO, 2007; Viglizzo, 2008). A su vez, el auge del modelo sojero condujo a una homogenización espacial y temporal de los paisajes agrícolas debido a la siembra de pocas especies con base genética estrecha y la aplicación de estrategias estandarizadas para el manejo de adversidades bióticas (Benton *et al.*, 2003; Sarandon, 2014). En los últimos años, más de la mitad de la superficie sembrada corresponde a soja, y más del 90% de este cultivo se basa en semilla transgénica que, junto con el herbicida glifosato y la siembra directa, conforman un paquete tecnológico de amplia difusión en nuestro país.

La diversidad productiva es aquella que se incorpora al sistema por decisión del agricultor y varía de acuerdo a las estrategias de manejo. Se la denomina diversidad planeada e integra la diversidad biológica agrícola, o agrobiodiversidad, junto con la "diversidad asociada" que comprende todos los demás organismos del agroecosistema cuya presencia se encuentra condicionada por la estructura y manejo de este, pero no requiere de la intervención directa del hombre (Stupino *et al.*, 2014). En este sentido, la

agrobiodiversidad y el agroecosistema son complementarios e interdependientes. Por un lado, la agrobiodiversidad constituye un importante recurso capaz de brindar servicios ecológicos imprescindibles para el buen funcionamiento de los agroecosistemas (Martín-López y Montes, 2011; Nieto Rodríguez, 2017); mientras que la implementación de prácticas basadas en principios ecológicos promueve y refuerza la agrobiodiversidad y con ello la sustentabilidad de los sistemas productivos (Sarandón, 2014). Contrariamente, la simplificación estructural y la intensificación funcional de los ecosistemas para la producción agrícola tienden a generar pérdida de biodiversidad. Esta pérdida desestabiliza a los agroecosistemas, disminuye su eficacia en muchas de las funciones beneficiosas y debilita las defensas frente a diversas catástrofes naturales (FAO, 2007; Sans *et al.*, 2013).

Dentro de la región Pampeana, los patrones de expansión agrícola y la susceptibilidad del ambiente presentan características particulares en las distintas subregiones (Viglizzo *et al.*, 2010). El centro de la provincia de Buenos Aires, en particular, incluye ambientes favorables para la agricultura en las llanuras periserranas del sistema de Tandilia, las cuales ocupan parcialmente los partidos de Tandil, Azul, Benito Juárez y Olavarría. Estudios basados en muestras de establecimientos ubicados en estas áreas evidencian procesos de expansión y cambios de cultivos dominantes encuadrados en las tendencias generales, pero no registran una pérdida de diversidad productiva (Requesens y Silva, 2011; Seehaus y Requesens, 2014).

Estos trabajos resultan útiles para conocer los cambios en la estructura productiva y discutir sus probables consecuencias sobre la sustentabilidad de los agroecosistemas. Sin embargo, la posibilidad de generalizar sus resultados a toda la región presenta dos limitaciones importantes: 1) representan una mínima fracción de la superficie total, y 2) no incluyen los ambientes con menor aptitud agrícola correspondientes a la Pampa deprimida que, de acuerdo a Morello *et al.* (2000), complementan en mayor o menor medida el territorio de los cuatro partidos mencionados.

En este contexto, el presente trabajo plantea como objetivo analizar globalmente las tendencias de la superficie sembrada y la diversidad planeada de los principales cultivos en el centro bonaerense, y discutir sus probables consecuencias desde una perspectiva agroecológica. Para ello se recurrió a datos integrados por partido provenientes de estadísticas agrícolas oficiales. El periodo de estudio abarcó un intervalo de 20 años a partir de mediados de los 90, momento en que el lanzamiento de los cultivares transgénicos de soja en Argentina aceleró notablemente la tasa de expansión de este cultivo en el país (Requesens, 2014).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio abarca un sector del centro de la provincia de Buenos Aires integrado por los partidos de Azul, Benito Juárez, Olavarría y Tandil. Comprenden en conjunto 2455000 ha, equivalentes a 8% de la superficie total de la provincia. El clima regional es de tipo templado húmedo

con influencia oceánica, inviernos suaves y veranos cortos y frescos. El régimen de precipitaciones presenta un promedio anual de 900 mm con una distribución normal y una mayor concentración en el periodo primavera-estival. No obstante, registra un exceso de las precipitaciones sobre la evapotranspiración durante los meses de invierno lo cual, junto con la escasa pendiente y con la baja permeabilidad de los suelos en algunas zonas, genera frecuentes inundaciones. Durante el verano puede presentarse un leve déficit hídrico. Entre los factores adversos para la agricultura se encuentran también las heladas que, aunque rara vez se producen fuera de época, se caracterizan por su variabilidad. El periodo libre de heladas oscila entre 123 y 245 días, y no se registran años sin heladas (fuente: Centro Regional de Agrometeorología FAA-UNICEN).

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio forma parte de la provincia Pampeana descrita por Cabrera y Willink (1973) y Cabrera (1976) y, en términos morfofisiográficos, contiene ambientes de tres subregiones de la región Pampeana (figura 1). El núcleo del área de estudio está dominado por el sistema orográfico de Tandilia compuesto por serranías y llanuras periserranas que se proyectan con diferentes longitudes de onda hasta terminar en lomadas extensas y relativamente bajas (Nuñez y Sánchez, 2006). Debido al relieve y a los afloramientos rocosos, las serranías poseen escasa o nula aptitud para la agricultura. Pero, con presencia de suelos bien drenados, las llanuras periserranas constituyen los sitios más aptos para la siembra de cultivos, si bien pueden presentar limitaciones de profundidad y riesgo de erosión hídrica en las ondulaciones. Hacia el norte, este núcleo está rodeado por

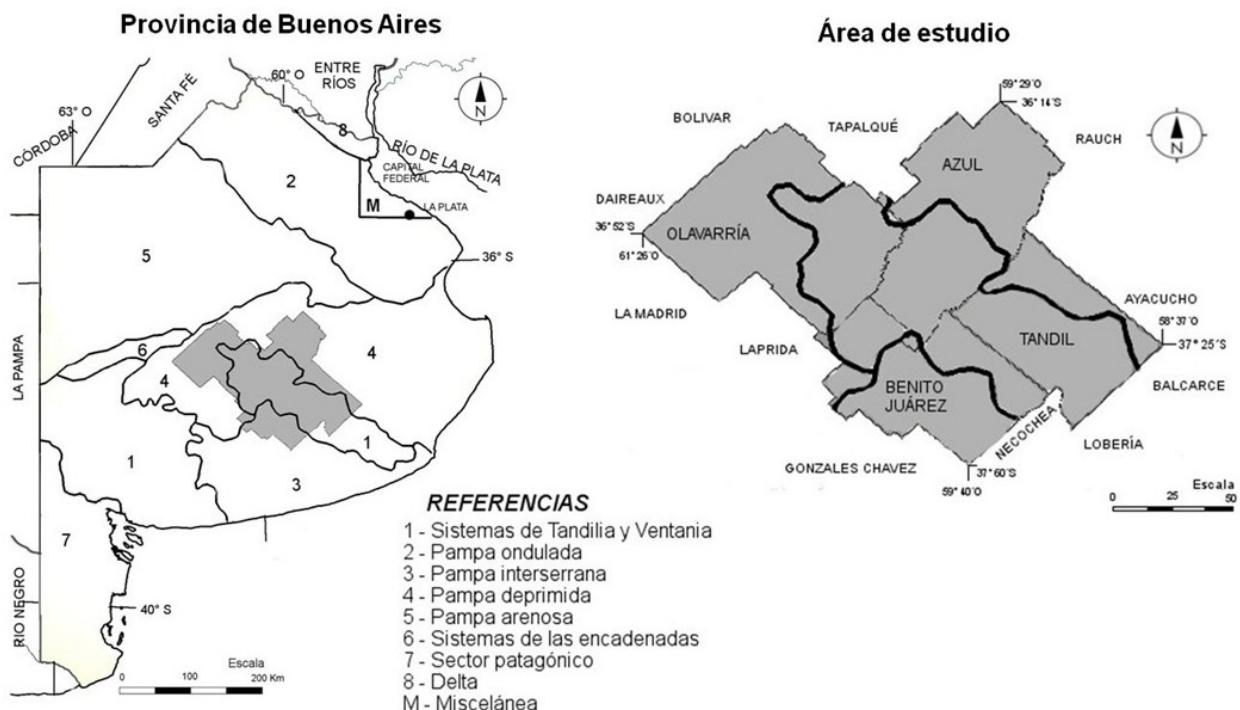


Figura 1. Localización del área de estudio en la provincia de Buenos Aires. Tomado y adaptado de Morello *et al.* (2000).

ambientes correspondientes a la Pampa deprimida, cuyo relieve plano y escasas pendientes dificultan o impiden el drenaje de los excesos hídricos y generan una serie de limitaciones para la producción agrícola. No obstante, la agricultura es posible en los parches topográficamente positivos que aparecen con baja frecuencia y ello ha sido reflejado en el partido de Azul a través del uso de imágenes satelitales (Vázquez *et al.*, 2016). El área de estudio se completa con una pequeña fracción de la llanura interse-rana hacia el sur del partido de Benito Juárez, con suelos aptos para agricultura.

Obtención y tratamiento de datos

A fin de analizar la evolución de la superficie sembrada con los principales cultivos se utilizó como fuente de información las estimaciones agrícolas aportadas por el Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación (SIIA) para los partidos que integran el área de estudio. Concretamente, se utilizaron los datos de superficies sembradas para los cultivos de avena, cebada cervecera, girasol, maíz, soja y trigo pan para el periodo que se extiende desde la cam-

paña 1995/96 hasta la campaña 2015/16. A lo largo de este periodo, los cultivos seleccionados ocuparon más del 95% de la superficie cultivada en el área de estudio. Junto con el procesamiento y clasificación de imágenes satelitales, el uso de estadísticas oficiales ha sido reconocido como una metodología válida para describir los cambios en el uso de la tierra (Paruelo *et al.*, 2006).

Las principales variables de análisis fueron: 1) la superficie sembrada por campaña destinada a los diferentes cultivos y 2) la diversidad planeada asociada al número y superficie relativa de estos últimos. Para estimar el nivel de diversidad planeada se utilizó primariamente el índice de diversidad de Shannon. En su aplicación a comunidades vegetales, este índice considera la contribución de cada especie presente en la comunidad ponderada por la abundancia relativa. El índice se expresa como $H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log p_i)$ donde H' es el valor de diversidad, S es el número de especies y p_i es la proporción o abundancia relativa de la especie i (Begon *et al.*, 1995). En su utilización como estimador de diversidad planeada, los cultivos reemplazaron a las especies y su abundancia relativa fue ponderada por la superficie sembrada de cada uno de ellos.

Campaña	Cultivo						Sup Total
	Avena	Cebada cervecera	Girasol	Maíz	Soja	Trigo	
1995/1996	25950	0	87500	108000	32500	238500	492450
1996/1997	41000	1700	83000	133500	35300	324800	619300
1997/1998	53000	2450	88500	127500	61500	279500	612450
1998/1999	49500	1500	119500	95000	72000	253800	591300
1999/2000	43000	900	108400	92000	85000	285300	614600
2000/2001	41500	0	75900	82600	131000	290500	621500
2001/2002	40500	0	85000	65500	104000	280500	575500
2002/2003	36500	1450	86000	50400	132000	242000	548350
2003/2004	37900	10700	73000	44000	250000	263000	678600
2004/2005	33500	15500	77000	52000	247411	258500	683911
2005/2006	30200	26400	70500	45600	256000	217000	645700
2006/2007	32000	55000	72500	48000	271500	212500	691500
2007/2008	27100	70500	78000	55000	291500	202300	724400
2008/2009	29000	82000	71000	49500	249300	170200	651000
2009/2010	19000	65500	62000	43500	430463	139680	760143
2010/2011	23500	74000	69700	50100	432000	146900	796200
2011/2012	20300	93500	65000	59500	416400	134500	789200
2012/2013	23600	174550	44000	100000	593320	68965	1004435
2013/2014	22890	105577	52500	99300	459600	80600	820467
2014/2015	30200	105000	66300	115000	426540	137200	880240
2015/2016	42100	165850	67500	136133	436326	101110	949019

Tabla 1. Superficie sembrada de los principales cultivos en las campañas comprendidas entre 1995 y 2015 en el área bajo estudio. Valores expresados en ha.

Considerando que el valor de S no varió a lo largo del periodo de estudio dado que el número de cultivos fue establecido previamente en función de su relevancia regional, el índice de diversidad H' fue reemplazado en segunda instancia por el índice de equitatividad J' propuesto también por Shannon. Aplicado al caso de estudio, este índice estima solamente la uniformidad entre las superficies cultivadas de los seis cultivos analizados. Se calcula como $J' = H' / \ln S$ y varía entre 0 y 1. La proyección gráfica de los valores de J' correspondientes a cada campaña permitió analizar su tendencia a lo largo del periodo estudiado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Siguiendo las tendencias generales registradas para vastas regiones del país (Viglizzo *et al.*, 2010), la superficie sembrada con los seis principales cultivos en el centro bonaerense registró un crecimiento sostenido durante el periodo de estudio entre 492450 ha y 949019 ha (tabla 1). Ello significó un incremento de 93%, a partir del cual, la agricultura alcanza actualmente una ocupación de 39% de la superficie total del área de estudio. No obstante, este valor podría elevarse de manera significativa si se considera solamente las tierras aptas para cultivo, una vez descontados los sectores de serranías y planicies inundables. Por una parte, la expansión agrícola registrada puede ser interpretada como un fenómeno impulsado por incrementos en el margen bruto de los principales cultivos (Puechagut, 2012). No obstante, debe considerarse que este fenómeno solo beneficia a aquellos productores con capacidad para reemplazar ganadería por agricultura dentro de la misma superficie o para expandir la escala de producción a través de la compra o arrendamiento de nuevas tierras (Bilello *et*

al., 2017). Por otra parte, los procesos de expansión agrícola han sido vinculados también con un aumento de los costos ambientales en términos de degradación del suelo, contaminación del agua y del aire, pérdida de diversidad biológica y deterioro de servicios ecológicos esenciales (Matson *et al.*, 1997; FAO, 2007; Viglizzo, 2008).

Los datos de la tabla 1 correspondientes a las superficies sembradas de cada cultivo fueron convertidos a valores relativos, en términos de porcentaje de la superficie total, y proyectados en el tiempo a fin de analizar su dinámica (figura 2). Se destaca en particular la magnitud de los cambios relativos en los cultivos de trigo y soja los que, a su vez, muestran tendencias opuestas. La participación relativa del trigo, cultivo dominante a mediados de los 90, descendió desde casi 50% de la superficie total a poco más del 10% al final del periodo. Por su parte, la soja pasó de representar un cultivo secundario a mediados de los 90, donde ocupaba menos del 10% de la superficie total, a oscilar en torno al 50% en las campañas más recientes y reemplazar al trigo como cultivo dominante.

Dentro de esta tendencia general, el aumento en la participación relativa de la soja puede tener diferentes efectos de acuerdo a las variables ambientales que se tomen en consideración. Según Pincen *et al.* (2010), la expansión de la soja en los planteos productivos mejora la eficiencia energética (balance entre producción de energía y consumo de energía fósil), fundamentalmente cuando se adopta el sistema de siembra directa que reduce de manera significativa el gasto de energía asociado a la labranza. Al mismo tiempo, estos autores destacan efectos de carácter negativo como aumentos en los riesgos de contaminación por plaguicidas y en la extracción de nutrientes y reducción en la calidad del hábitat asociada a la pérdida de bio-

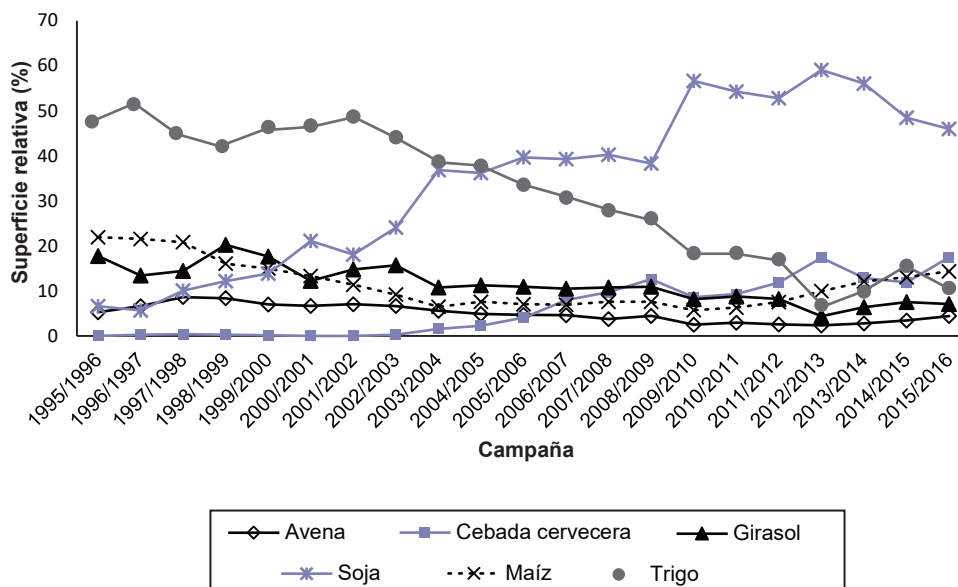


Figura 2. Evolución de la superficie relativa de los principales cultivos en el área bajo estudio.

diversidad. Esto último adquiere especial relevancia si se toma en cuenta la variedad de servicios ecosistémicos que dependen de la biodiversidad, entre los que se destacan los servicios de regulación climática, hídrica y biológica (Martín-López y Montes, 2011).

Los restantes cultivos raramente superaron el 20% de la superficie total (figura 2). No obstante, merece destacarse el surgimiento de cebada cervecera a partir de la campaña 2005/06 y su posterior crecimiento relativo que posicionó a este cultivo como la principal alternativa invernal, por encima del trigo, al final del periodo de estudio. Este hecho puede explicarse, en principio, por las ventajas en la comercialización de la cebada que incluyen menores derechos de exportación respecto al trigo y la posibilidad de establecer contratos directos entre productores y malterías. A ello debe sumarse los beneficios que ofrece la cebada como antecesor de soja de segunda. Al cosecharse 10-15 días antes que el trigo es posible anticipar la siembra de soja y lograr mejores condiciones de humedad y disponibilidad de nitrógeno para su implantación. Con ello se favorece el crecimiento y desarrollo de este cultivo y mejora consecuentemente su rendimiento en grano (Forján y Manso, 2016).

Por su parte, girasol y maíz mostraron una tendencia declinante a lo largo del periodo de estudio, aunque el maíz registró una cierta recuperación en la última campaña analizada. Ello podría estar motivado por la quita de retenciones y eliminación de los ROES (Registros de Operaciones de Ex-

portación) que han generado un mercado más transparente y con ello un incentivo para la siembra de este cultivo (Alesso, 2017). De conservar esta tendencia, y en virtud de su elevada productividad y volumen de rastrojo, el maíz podría desempeñar un rol ambientalmente relevante para la región, por su aporte tanto a la captación de carbono atmosférico como a la recuperación de la materia orgánica del suelo. De acuerdo a estimaciones realizadas por Manso y Forján (2012) en la localidad de Barrow, distante a menos de 200 km al sur del área de estudio, el contenido de materia seca del rastrojo de maíz duplica al de trigo y triplica al de soja. El mismo trabajo muestra que la inclusión de maíz en las rotaciones desacelera en forma significativa la pérdida de materia orgánica de suelo, en comparación con los planteos basados exclusivamente en el doble cultivo trigo-soja de segunda.

El análisis se completa con el cultivo de avena, de escasa participación a lo largo de todo el periodo de estudio. En la provincia de Buenos Aires particularmente, la superficie sembrada con avena ha experimentado un descenso lento y gradual a partir de 1995 y, entre las principales causas, se menciona la competencia con el cultivo de trigo y raigrás, los ataques de roya de la hoja y el desplazamiento de la ganadería por la agricultura (IMHICIHU-CONICET, 2012).

Mientras que la superficie conjunta de los seis cultivos analizados prácticamente se duplicó durante el periodo de estudio, la equitatividad mostró valores elevados y relativamente estables dentro de un rango que osciló entre

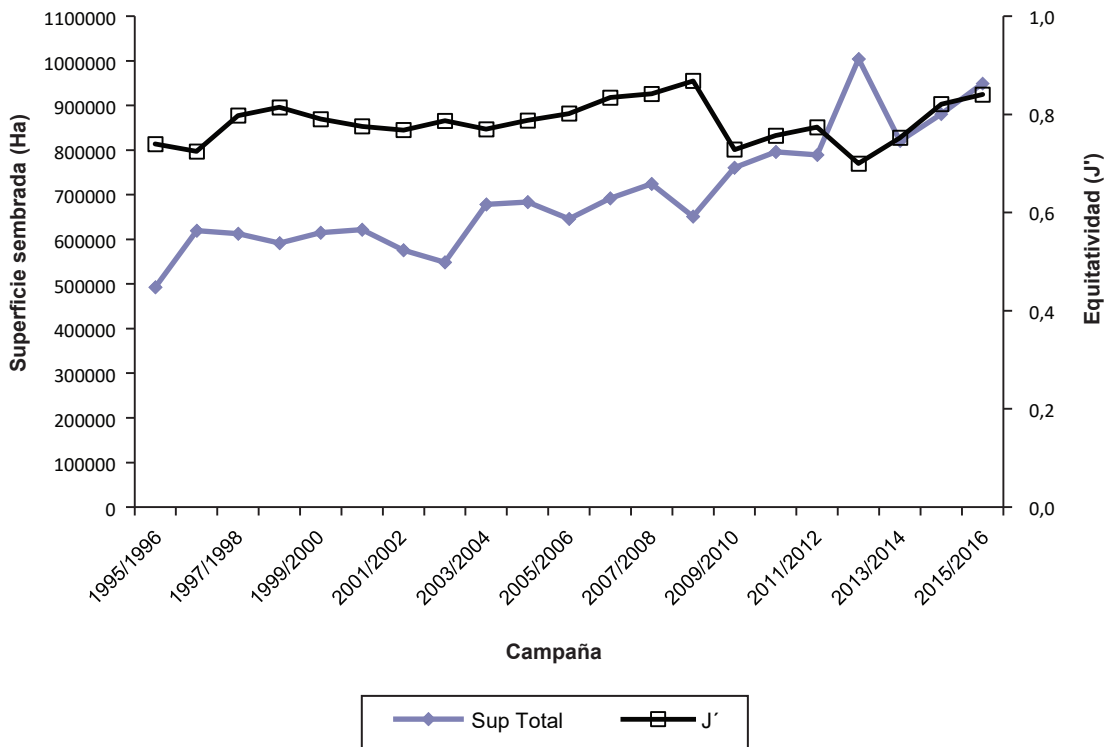


Figura 3. Evolución de la superficie total y de la equitatividad durante el periodo de estudio.

$J' = 0,76$ y $J'' = 0,86$ (figura 3). Ello puede ser explicado en el marco de las dinámicas propias de cada cultivo. Por un lado, las tendencias opuestas entre trigo y soja se comportaron como un proceso de reemplazo mutuo de modo que, como fue puntualizado previamente, el grado de dominancia varió escasamente entre el comienzo y el final del periodo de estudio. Con excepción del segmento 2010-2014, el cultivo dominante se mantuvo por debajo de 50% de la superficie total en prácticamente todo el periodo (figura 2). Por otro lado, los cambios relativos de los demás cultivos mostraron también efectos compensatorios por lo que no afectaron mayormente los niveles de J' . Un comportamiento similar, pero a nivel de establecimientos, fue registrado en la llanura periserrana del partido de Tandil (Seehaus y Requesens, 2014).

Es pertinente destacar que los mayores impactos ambientales, y también socioeconómicos, se producen cuando la expansión agrícola es acompañada por la monopolización de espacio y recursos por parte de una especie determinada y la consecuente pérdida de diversidad biológica (Aizen *et al.*, 2009). En razón de ello, la biodiversidad ha sido postulada como un factor clave para la sustentabilidad de los agroecosistemas (Sarandón, 2014; Stupino *et al.*, 2014). Consecuentemente, la conservación de una alta equitatividad en el conjunto de los principales cultivos de la región podría: 1) actuar como un factor amortiguador de aquellos impactos al limitar la homogenización del espacio y 2) constituir una base estructural adecuada para propiciar un aumento en la diversidad asociada, dada la estrecha relación que existe entre ambos componentes de la agrobiodiversidad (FAO, 2007; Nieto Rodríguez, 2017). Esto último se fundamenta en el hecho de que una mayor heterogeneidad de hábitat, producto de combinar espacial y temporalmente diferentes tecnologías, fisiologías y fenologías de cultivos, es fundamental para restaurar y sostener la biodiversidad en los agroecosistemas (Benton *et al.*, 2003).

CONCLUSIÓN

De los resultados obtenidos puede concluirse que, durante las últimas décadas, el centro de la provincia de Buenos Aires ha estado sometido a un proceso de expansión agrícola altamente dinámico en cuanto al comportamiento de los principales cultivos de la región pero, a la vez, conservador de altos niveles de equitatividad.

Los costos ambientales que frecuentemente se derivan de los procesos de expansión agrícola, que se concentran en pocas especies como la soja, fundamentan la conveniencia de conservar y en lo posible elevar aún más los niveles de equitatividad registrados para el área de estudio. Esto último podría lograrse a partir de una mayor participación relativa de cultivos no dominantes. En particular, es recomendable un aumento en la participación de aquellos cultivos que, como maíz y trigo, presentan mejores balances de carbono en el suelo con respecto a la soja y por lo tanto contribuyen a mejorar o preservar la calidad del suelo y elevar en consecuencia la sustentabilidad de los agroecosistemas de la región.

BIBLIOGRAFÍA

- AIZEN, M.; GARIBALDI, L.; DONDO, M. 2009. Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Ecología Austral* 19, 45-54.
- ALESSO, M.J. 2017. Siembra de maíz. Especial Maíz 2016/2017. *AgrofyNews*. (Disponible: <https://news.agrofy.com.ar/especiales/maiz16-17/siembra-maiz-verificado>: 08 de septiembre de 2017).
- BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C. 1995. La naturaleza de la comunidad. Capítulo 16. *Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades*. Ediciones Omega S. A., Barcelona. 886 p.
- BENTON, T.; VICKERY, J.; WILSON, J. 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution* 18(4), 182-188.
- BILELLO, G.; BLOCK, K.; MENICI, D. 2015. Nuevas formas de organización productiva y reconversión de unidades a partir de la sojización. El caso de Tres Arroyos. *Actas de las ix Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos*. Versión CD. Buenos Aires.
- CABRERA, A. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Tomo II. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Buenos Aires: Editorial: ACME.
- CABRERA, A.; WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina, Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
- FAO. 2007. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Parte 1: Pagos a los agricultores por servicios ambientales. Colección FAO: Agricultura N.º 38.
- FORJAN, H.; MANSO, L. 2016. La secuencia de cultivos. En: FORJAN, H.; MANSO, L.(Ed.). Capítulo 3. Rotaciones y secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense. 30 años de experiencias. INTA Ediciones. Buenos Aires.
- IMHICIHU-CONICET. 2012. La Argentina en mapas: Evolución de la agricultura. (Disponible: <http://www.imhichu-conicet.gov.ar/ARGENTINAenMAPAS/caste/intr.htm> verificado: 08 de septiembre de 2017).
- MANSO, L.; FORJÁN, H. 2012. La materia orgánica del suelo. En: FORJAN, H.; MANSO, L.(Ed.). Capítulo 5. Rotaciones y secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro-sur bonaerense. 30 años de experiencias. INTA Ediciones. Buenos Aires.
- MARTÍN-LÓPEZ, B.; MONTES, C.2011. Capítulo 6. Biodiversidad y servicios de los ecosistemas. En: JIMÉNEZ HERRERO, L. Capítulo 6. Biodiversidad en España. Base de la sostenibilidad ante el cambio global. 503 p.
- MATSON, P.; PARTON, W.; POWER, A.; Swift, M. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277: 504-509.
- MORELLO, J.; BUZAI, G.; BAXENDALE, C.; MATTEUCCI, S.; RODRÍGUEZ, A.; GODAGNONE, R.; CASAS, R. 2000. Urbanización y consumo de tierra fértil. *Revista Ciencia Hoy* 10 (55), 50-61.
- NIETO RODRÍGUEZ, G. 2017. Agrobiodiversidad y servicios ecosistémicos: una revisión desde los componentes y prácticas de manejo. Trabajo de graduación. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Conservación y Uso de la Biodiversidad. Bogotá, D.C.
- NUÑEZ, M.; SÁNCHEZ, R. 2006. Hacia una mejor comprensión de las potencialidades y restricciones ecogeográficas de los sistemas de tierras asociadas a Tandilia. *Contribuciones Científicas (GAEA)* 67: 165-180.
- PARUELO, J.; GUERSCHMAN, J.; PIÑEIRO, G.; JOBBÁGY, E.; VERÓN, S.; BALDI, G.; BAEZA, S. 2006. Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia* x (2): 47-61.

PINCÉN, D.; VIGLIZZO, E.; CARREÑO, L.; FRANK, F. 2010. La relación soja-ecología-ambiente. Entre el mito y la realidad. En: VIGLIZZO, E.; JOBBÁGY, E. (Ed.). *Expansión de la frontera agrícola agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental*. Ediciones INTA, Buenos Aires.

PUECHAGUT, M. 2012. Expansión y rentabilidad agrícola en la postconvertibilidad. *Revista Voces en el Fénix* N.º 12.

REQUESENS, E. *Agriculturización y riesgos ambientales: el impacto del modelo sojero*. *Revista Conciencia Rural*. Noviembre de 2014.

REQUESENS, E.; SILVA, L. 2011. Tendencias en el uso de la tierra y diversidad productiva en establecimientos agropecuarios del centro-sur de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista Agriscientia* xxviii: 75-83.

SANS, F.; ARMENGOT, L.; BASSA, M.; BLANCO-MORENO, J.; CABALLERO-LÓPEZ, B.; CHAMORRO, L.; JOSÉ-MARÍA, L. 2013. La intensificación agrícola y la diversidad vegetal en los sistemas cerealistas de secano mediterráneos: implicaciones para la conservación. *Ecosistemas* 22(1), 30-35.

SARANDÓN, S. 2014. El agroecosistema: un ecosistema modificado. En: SARANDÓN, S.; FLORES, C. (ed.). *Capítulo 4. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Edulp. La Plata. 466 p.

SEEHAUS, M.; REQUESENS, E. 2014. *Agriculturización y diversidad productiva en la llanura periserrana del centro-sudeste bonaerense*. *Revista Facultad de Agronomía, La Plata*, 113 (2), 100-106.

STUPINO, S.; IERMENÓ, M.; GARDOLOFF, N.; BONICATTO, M. 2014. La biodiversidad en los agroecosistemas. En: SARANDÓN, S.; FLORES, C. (ed.). *Capítulo 5. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Edulp, La Plata. 466 p.

VAZQUEZ, P.; ZULAICA, L.; REQUESENS, E. 2016. *Análisis ambiental de los cambios en el uso de las tierras en el partido de Azul (Buenos Aires, Argentina)*. *Revista Agriscientia* 33 (1): 15-26.

VIGLIZZO, E. 2008. *Agricultura, clima y ambiente en Argentina: tendencias, interacciones e impacto*. En: Solbrig, O.T.; Adámoli, J. (Coord.). *Capítulo 8. Agro y ambiente: una agenda compartida para el desarrollo sustentable*. Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina, Buenos Aires.

VIGLIZZO, E.; CARREÑO, L.; PEREYRA, H.; RICARD, F.; CLATT, J.; PINCÉN, D. 2010. *Dinámica de la frontera agropecuaria y cambio tecnológico*. En: VIGLIZZO, E.; JOBBÁGY, E. (ed.). *Expansión de la frontera agropecuaria en Argentina y su impacto ecológico-ambiental*. Ediciones INTA, Buenos Aires. 102 pp.