

Zonificación ecológica y expansión agropecuaria en el partido de Tres Arroyos: un estudio de caso en la región pampeana argentina

Patricia Vazquez, Laura Zulaica, Claudia Mikkelsen, Ailín Somoza y Mónica Sacido

Introducción

En Argentina, la instauración del modelo de apertura económica implantado en la década de 1990 acarrió profundos cambios económicos, políticos y sociales. El sector agropecuario no resultó ajeno al conjunto de mutaciones estructurales, producidas fundamentalmente en la Región Pampeana. La Región Pampeana Austral (RPA) (o la pampa húmeda) incluye la principal zona agrícola de la Argentina. En recientes décadas se produjeron una serie de cambios sustanciales en los sistemas agrícolas pampeanos, sobre todo por la rápida expansión del cultivo de soja y, asociado con ella, la instalación masiva del procedimiento de siembra directa. Según datos de las últimas campañas agrícolas (Szpeiner, Martínez-Guerza y Guerza, 2007), Argentina es la tercera productora mundial de soja, cultivo que en un 84% se realiza en la Región Pampeana. De este modo, en pocas décadas el mosaico productivo en estudio, que incluía una variedad de cultivos y ganadería, se transformó en una extensa área altamente homogénea.

La soja, un cultivo casi irrelevante para la producción agrícola de la Argentina a comienzos de la década de 1970, se convierte en la principal oleaginosa del campo argentino. En el año 2006 representó alrededor del 50% del área sembrada en el país. El poroto de soja y sus derivados (pellets, aceites, etc.) constituyen el principal rubro de exportación de la Argentina (Aizen, Garibaldi y Dondo, 2009). Esta expansión en el área cultivada con soja se vio acelerada por la introducción del doble cultivo, mediante la práctica de la 'soja de segunda', lo que permite realizar dos cosechas anuales (combinación trigo-soja) donde antes se realizaba una y que conlleva una intensificación en el uso de la tierra (Paruelo, Guerschman y Verón, 2005; Trigo, 2005), también producto de la expansión sojera es que se da el reemplazo del área sembrada con otros cultivos o destinada a la ganadería (Satorre, 2005), mediante el proceso que se denomina agriculturización.

La producción de soja resistente a los herbicidas genera diversos problemas ambientales directos como la deforestación, el avance de la frontera agropecuaria, la degradación de los suelos y la contaminación del aire y las aguas superficiales y subterráneas (Segrelles Serrano, 2007), como así también la desaparición de paisajes enteros, pérdida de la diversidad productiva y aceleración de procesos degradatorios, muchas veces ocultos detrás de las variedades de altos rendimientos (Pengue, 2006).

En ese contexto, el presente trabajo propone definir de manera preliminar unidades ecológicas en un partido de la RPA, Tres Arroyos, y analizar el proceso de agriculturización en dichas unidades entre 2002 y 2017, utilizando sensores remotos. A partir de los objetivos mencionados, la principal finalidad es aportar información de base que contribuya a lograr un manejo ambiental apropiado en cada unidad delimitada en este estudio.

Metodológicamente, se sostiene en la revisión bibliográfica y en el análisis y sistemati-

zación de información procedente de fuentes secundarias, estas son: censos generales de población, censos agropecuarios, cartas topográficas y mapas de suelos, e imágenes satelitales, sistematizadas mediante el empleo de software específicos.

Área de estudio

La República Argentina se subdivide en subregiones, tal como lo proponen Viglizzo, Pordomingo, Castro y Lértora (2002), quienes realizan una clasificación teniendo en cuenta fundamentalmente la calidad de sus suelos y las precipitaciones. En esa clasificación, el partido de Tres Arroyos se inserta en la Región Pampeana Austral (RPA) (Figura 1). La RPA se caracteriza por ser una pradera llana con suave declive al mar y suelos fértiles. Se encuentra atravesada por un cordón serrano, el sistema de Tandilia, que alberga una amplia diversidad de especies y ofrece un paisaje de valor ambiental y turístico.

El partido de Tres Arroyos, ubicado en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, posee una superficie de 5.963 km². Limita hacia el este con el partido de San Cayetano, hacia el norte con los partidos de Adolfo González Chaves y Coronel Pringles, hacia el oeste con el partido de Coronel Dorrego y hacia el sur con el océano Atlántico.

Fue fundado el 24 de abril de 1884 por orden del entonces gobernador de la provincia de Buenos Aires, Dardo Rocha. La ciudad homónima debe su denominación al hecho de estar ubicada en proximidad de los arroyos Orellano, Del Medio y Seco. Hacia 1886, tal como se anuncia en el portal de la Municipalidad de Tres Arroyos, el gobernador Carlos D'Amico autorizó al Ferrocarril del Sud prolongar sus servicios de transporte de pasajeros y carga, permitiendo comunicar a la ciudad y al partido con Juárez, Lobería y Bahía Blanca. El arribo del tren fue de gran significación, tanto en lo demográfico como en la posibilidad de comercialización de los productos y en la fundación de otras estaciones del ferrocarril, que luego conformarían pequeños aglomerados, los cuales tendrían diversa suerte con el transcurrir de los años (Mikkelsen, 2013).

La ciudad de Tres Arroyos, cabecera del partido, se encuentra emplazada entre la Ruta Nacional N° 3 que conecta con la ciudad de Bahía Blanca y el Puerto Ingeniero White y la Ruta Provincial N° 228 que la vincula con Necochea y el Puerto de Quequén. Además de la ciudad cabecera que concentra los organismos de gobierno y la administración central, debemos mencionar un conjunto de localidades, entre ellas Copetonas, San Mayol, Micaela Cascallares, San Francisco de Belloq, Orense, Balneario Reta, Balneario Claromecó, como así también los denominados 'parajes' como Estación Claudio Molina, Estación Las Vaquerías, Estación Barrow, Estación Vázquez, La Sortija y Lin Calel.

Demográficamente interesa señalar que el partido de Tres Arroyos hacia 2010 concentraba, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC, 2010) un total de 57.110 habitantes, de los cuales 51.011 (89,32%) son registrados como población urbana y 6.099 (10,68%) como población rural, pudiendo distinguir en este último grupo 2.759 (4,83%) personas habitando en lo rural agrupado y 3.340 (5,85%) en lo rural disperso.

El partido en los dos últimos periodos intercensales (1991-2001 y 2001-2010) muestra un leve decrecimiento demográfico ya que de 0,01 entre 1991 y 2001 paso a -0,02 entre 2001 y 2010.

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio forma parte de la Provincia Pampeana descrita por Cabrera (1976). La vegetación nativa es variada, con más de mil especies de plantas vasculares con predominio de pastizales donde se destacan las gramíneas como *Stipa*, *Poa*, *Piptochaetium* y *Aristida*, entre otras. Debido a las favorables condicio-

nes agroecológicas, la sustitución extensiva de la vegetación originaria de pseudoestepa de gramíneas (Cabrera, 1976) por agroecosistemas es una característica de la RPA. No obstante, este reemplazo de pastizales nativos, las variaciones en las características geomorfológicas, edáficas e hidrológicas, son las que determinan en mayor o menor medida, la capacidad de uso de las tierras, las limitaciones para el desarrollo agroproductivo y los niveles de intervención de los ecosistemas endógenos.

Las condiciones físico-naturales de emplazamiento del partido caracterizado por un relieve predominantemente llano con clima semimarítimo y templado frío, hacen que se posicione con alto potencial agrícola, reconocido como el corazón triguero de la provincia de Buenos Aires (Balsa, 2006). Además de los cereales se debe referir a la presencia de avena, cebada, lino y maíz. Con lo cual el perfil productivo de la unidad administrativa está fuertemente ligado a la actividad agropecuaria, la que se constituye, directa o indirectamente, en la base de la economía local.

Figura 1. Localización del partido de Tres Arroyos



Fuente: elaboración personal

Métodos y técnicas

Con la finalidad de caracterizar de manera preliminar las diferenciaciones en los usos de suelo generados por la expansión agropecuaria al interior del partido, se realizó una zonificación de carácter exploratorio que permitió definir unidades ecológicas. Para ello se adoptó el concepto de paisaje (Burel y Baudry, 2002), cuya aplicación permite delimitar, identificar y caracterizar unidades que presentan cierta homogeneidad interna en la escala de análisis adoptada (1:500.000). Las unidades ecológicas de Tres Arroyos se delimitaron tomando como base cartográfica las cartas topográficas del Instituto Geográfico Militar (IGM) y los límites de las unidades de suelos publicadas por SAGyP-INTA (1989) en escala 1:500.000. Se integraron los atributos bióticos y abióticos: geomorfológicos, edáficos, condiciones de drenaje y vegetación. Las unidades se representaron espacialmente utilizando gvSIG (versión 1.11).

Posteriormente, se utilizaron dos imágenes satelitales clasificadas (ISC), una captada por el sensor TM de la misión Landsat 5 para el año 2002, y otra actual captada por el sen-

sor OLI de la misión Landsat 8 para el año 2017, con Path/Row 225-86, adquiridas de la página correspondiente al Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017) y de la página del U. S. Geological Survey (USGS, 2018), respectivamente. Se empleó el Software ENVI 5.1 para el procesamiento de las ISC, y se siguió la metodología utilizada en estudios anteriores (Vazquez, Sacido y Zulaica, 2012a, 2012b; Vazquez, Zulaica y Requesens, 2016; Vazquez, Zulaica y Benavidez, 2017; entre otros). Una vez adquiridas las ISC se obtuvieron los estadísticos y se estimó la superficie de cada uso determinado. Los resultados se corroboraron con entrevistas realizadas a personal de la Cooperativa Agrícola de Tres Arroyos y también a partir de datos obtenidos a partir de estudios previos de la región (Ruiz Gonzalez, Somoza, Vazquez y Zulaica, 2015). Por último, se observaron los impactos ambientales derivados del proceso de agriculturización en las unidades ecológicas del partido.

Resultados

En función de los objetivos perseguidos, los resultados se organizaron en tres apartados principales. En primer lugar se definen y caracterizan las unidades ecológicas del partido, luego se analizan los usos del suelo en los dos momentos seleccionados y su evolución, para finalmente describir los impactos ambientales más relevantes del proceso de agriculturización en las distintas unidades.

Unidades ecológicas

A fin de analizar el proceso de agriculturización en el partido de Tres Arroyos contemplando su diversidad ecológica, se realizó una zonificación preliminar que permitió definir cuatro unidades con características particulares: unidad ecológica de Llanuras onduladas (UE1), unidad de Llanuras onduladas y suavemente onduladas (UE2), unidad de Llanuras planas y suavemente onduladas (UE3), y unidad ecológica de Costas (UE4).

La UE1, se localiza hacia el noroeste del partido, abarcando un 10% de la superficie total. Está conformada por paisajes de relieves ondulados con pendientes comprendidas en general entre el 3% y 5%. Predominan los suelos clasificados a nivel de subgrupo como *Argiudoles típicos*, cuya susceptibilidad a la erosión conforma un factor limitante.

La UE2, abarca un 70% de la superficie del partido y está conformada por paisajes de relieves ondulados y suavemente ondulados con pendientes comprendidas en general entre el 1% y 3%. Predominan los suelos clasificados a nivel de subgrupo como *Argiudoles típicos*, aunque pueden asociar *Hapludoles típicos* en pendientes más pronunciadas y *Hapludoles tpto nátricos* y *Natracuoles típicos* en áreas con drenaje deficiente y en las proximidades de cursos de agua.

Ambas unidades contienen suelos profundos, aunque a veces interrumpidos por la presencia de tosca y poseen buenas condiciones de drenaje superficial e interno. Producto de su aptitud agroecológica, estas áreas han sido sustituidas por cultivos, siendo las actividades agrícolas las predominantes. Previo a su conversión extensiva en agroecosistemas, estas unidades ecológicas se caracterizaban por la presencia de pastizales en los que abundaban gramíneas de los géneros *Stipa* y *Piptochaetium*.

La UE3 ocupa un 15% del partido y el promedio de las pendientes es inferior al 1%. Se caracteriza por la presencia de un drenaje superficial e interno imperfecto y asocia vías de escurrimiento. Los suelos predominantes son *Argiudoles ácuicos*. No obstante, en las lomas

aparecen *Argiudoles típicos* y en áreas con drenaje deficiente *Natracuoles típicos*. Como consecuencia de las limitaciones asociadas con el drenaje deficiente, algunos sectores de este paisaje conservan pastizales nativos ya que los suelos anegables impiden o dificultan el desarrollo de actividades productivas. En consecuencia, las actividades predominantes en este paisaje son las ganaderas.

Finalmente, la UE4 se extiende en un 5% del partido y presenta en general geformas de acumulación (dunas) y también playas. El desarrollo de los suelos es muy débil y cuando existe es incipiente, característico del *Orden Entisoles*. Los suelos dominantes integran el subgrupo *Udipsamentes típicos*, cuya textura superficial y subsuperficial (areno-franca) favorecen un drenaje excesivo. En menor medida se presentan *Cuarcipsamentes típicos* y *Hapludoles énticos*. Este paisaje no es apto para el desarrollo de actividades agropecuarias. Dadas las características físicas y químicas de los materiales que integran la unidad de Costas, las principales limitantes son la erosión eólica actual y la baja capacidad de retención de humedad. Las comunidades de vegetación natural han sido modificadas, aunque se conservan sectores con especies costeras nativas.

Usos del suelo

Las ISC permitieron realizar un análisis comparativo de los cambios en el uso del suelo en las unidades ecológicas del partido de Tres Arroyos, para los años seleccionados. Se identificaron diferentes clases de usos (Tabla 1): áreas agrícolas; áreas con pastizales y pasturas; médanos y playa, cuerpos de agua superficiales y ciudad (áreas urbanas). Las unidades ecológicas y las clases de uso se presentan en la Figura 2.

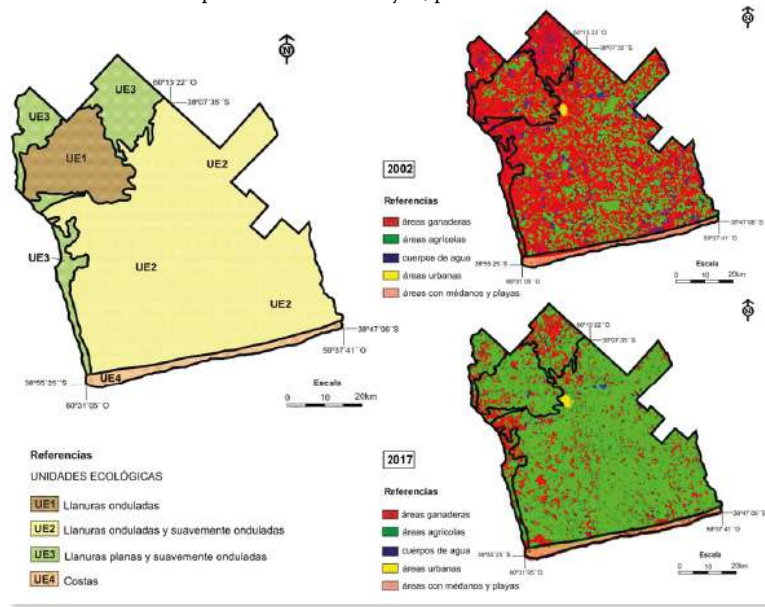
Los resultados indican cambios significativos en el uso del suelo; por ejemplo, la superficie agrícola aumentó en un 53,31% entre 2002 y 2017. Esta modificación se debe a la introducción de paquetes tecnológicos, pasando de un moderado consumo de insumos y rendimientos medios hacia un nuevo umbral de producción intensiva en capital, maquinarias y agroquímicos, elevando su productividad (Fernández, 2015). Además, según entrevistas realizadas en campo y trabajos antecedentes (Vázquez, 2004), a partir del 2002 aumenta el uso de transgénicos y se produce un cambio de siembra tradicional a siembra directa, con doble cultivo (cereal/oleaginosa), siendo esta práctica agrícola la que habría intensificado el proceso de agriculturización empleando pesticidas, en conjunto con los fertilizantes y aditivos que se utilizan para maximizar los rendimientos de las cosechas, y que poseen un evidente impacto ambiental. Estos productos generan contaminación de suelos, del aire, aguas superficiales y subterráneas, al mismo tiempo que causan la intoxicación de seres vivos, incluyendo al hombre (Badii y Landeros, 2007).

Tabla 1. Partido de Tres Arroyos: superficie ocupada por cada clase de uso del suelo en los años seleccionados (2002 y 2017)

Clases	Pixeles	Sup. 2002 (km2)	Pixeles	Sup. 2017 (km2)
Médanos y playas	62105,00	50,44	70062	56.91
Área con pastizales y pasturas	4132325,29	3356,48	2533034.13	2057.45
Área agrícola	2857630,04	2321,11	4381135.08	3558.57
Cuerpos de Agua	258688,83	210,12	320898.39	260.65
Área Urbana	30586,64	24,84	36206.2	56.91

Fuente: elaboración personal

Figura 2. Unidades ecológicas e imágenes clasificadas supervisadas (Landsat 5 y 8) del partido de Tres Arroyos, período 2002-2017



Fuente: elaboración personal

Ahora bien, si nos enfocamos en el uso ganadero, se observa que los pastizales y pasturas disminuyeron en un 38,70% entre 2002 y 2017, coincidiendo con lo expresado por Paruelo et al. (2006), quien observa que, con respecto a este uso, se han generado varios cambios en la actividad, a partir de un reordenamiento territorial y una reducción de la superficie dedicada a la misma. Los autores destacan además que este proceso ha llevado a su vez, a un aumento de la carga animal en aquellas áreas que quedaban disponibles.

El resto de las clases de uso de suelo, médanos y playas (12,81%), cuerpos de agua (24,05%) y área urbana (18,37%), manifiestan cambios poco significativos respecto de la superficie ocupada, en comparación con las transformaciones derivadas de la agricultura y pastizales naturales y pasturas, utilizadas para el pastoreo de ganado principalmente. En los casos de médanos y playas y cuerpos de agua, en general los cambios tienen que ver con dinámicas asociadas con procesos naturales locales y regionales, respectivamente.

En cuanto a las áreas urbanas y en vinculación con lo planteado anteriormente, interesa referir que la ciudad cabecera en los registros censales analizados (INDEC, 1991; 2001; 2010), muestra a diferencia del partido en su conjunto, un crecimiento positivo, más fuerte en el primer intercenso que en el segundo. En este sentido, la tasa de crecimiento demográfico de la localidad de Tres Arroyos entre 1991 y 2001 fue de 0,23%, mientras que entre 2001 y 2010 alcanzó 0,11%. Este hecho se complementa con la expansión del área urbana de la ciudad cabecera. Verificándose además el mismo proceso en el conjunto de localidades menores costeras del partido, con valores positivos en su dinámica demográfica a lo largo de los dos últimos periodos censales, estas son: Reta, Balneario Orense y Claromecó. Estas localidades han tenido un crecimiento demográfico más significativo que Tres Arroyos en los años analizados, fundamentalmente Reta (5,38%) y Balneario Orense (4,52%). En Claromecó, el crecimiento fue menos significativo (0,67%).

La superposición de las unidades ecológicas sobre las imágenes clasificadas permite observar que en 2002 la agricultura de siembra directa se comenzaba a expandir sobre la UE2, área donde prácticamente no se presentan limitaciones para el desarrollo de cultivos

anuales. Considerando que esta unidad ocupa una superficie que alcanza el 70% del partido, es posible aseverar que presenta condiciones óptimas para la expansión agropecuaria.

En ese mismo año se advierte un indicio del avance de la agricultura sobre la UE1 que también muestra condiciones óptimas para el desarrollo de la actividad. En este caso, las pendientes algo superiores a la unidad anterior constituyen una limitante vinculada con la conservación del recurso suelo en el largo plazo.

Sin embargo, en 2017 se verifica además un aumento notable de las áreas agrícolas en la UE3, que manifiesta limitaciones asociadas a excesos hídricos. Este avance se produce fundamentalmente hacia el noroeste y sudoeste y se relaciona con la presencia de lomas o lomadas con mejores condiciones de drenaje superficial e interno. Aunque las áreas con cuerpos de agua se incrementaron levemente en el período, la agricultura avanzó sobre esta unidad hacia el noreste y en el centro-oeste aunque conservando una matriz dominante conformada por pastizales y pasturas.

En este contexto, es importante destacar que las actividades agropecuarias, movidas principalmente por los mercados externos, conforman uno de los principales factores de impacto ambiental debido, por un lado, a su avance sobre nuevas áreas y por otro a la mayor artificialización de áreas rurales existentes.

Impactos ambientales

La agricultura moderna generó la simplificación de los sistemas productivos y del paisaje agrario pampeano. Las nuevas tecnologías, principalmente basadas en el elevado uso de insumos, y una rentabilidad positiva en el corto plazo, determinaron un reemplazo de las producciones tradicionales como girasol, maíz, lino, lechería, producción ganadera, por el nuevo cultivo de soja. Esto originó un cambio en el modelo productivo ganadero, dado que las tierras de aptitud agrícola fueron utilizadas para la siembra de cultivos anuales en sistemas altamente simplificados, de base puramente agrícola, mientras que los sistemas de producción ganadera fueron confinados a pequeñas superficies (engorde a corral o *feed lot*) o desplazados a regiones extrapampeanas. La producción ganadera pastoril, a campo, asociada a la producción agrícola, posibilita indirectamente la provisión de servicios ecológicos que desaparecerían si la producción de carne se hiciese a corral y los sistemas productivos se convirtieran en puramente agrícolas.

Dado que los modelos de producción agrícola y ganadera muestran una clara tendencia a fragmentarse en el territorio, aún sin resentir la capacidad productiva, la pérdida de los servicios ecológicos que ello implica queda enmascarada (Iermanó, 2015). De acuerdo con Vazquez y Zulaica (2011) y Somoza, Vazquez y Zulaica (2018), en la actualidad, las empresas multinacionales tienden a crear amplios mercados internacionales para un solo producto (como es el caso de la soja), generando así las condiciones para la uniformidad genética del espacio rural. Aunque un cierto grado de homogeneidad de los cultivos puede tener ciertas ventajas económicas, posee dos inconvenientes ecológicos: primero, la historia demuestra que un área extensa dedicada a un solo cultivo es muy vulnerable a un nuevo patógeno o plaga y; segundo, el uso extendido de un solo cultivo lleva a la pérdida de diversidad genética. Además, lo mencionado se traduce en impactos sobre agua y suelo por el uso intensivo de agroquímicos, aumento de procesos erosivos, disminución y fragmentación de la biodiversidad e impactos sobre la salud derivados de la contaminación asociada al uso de paquetes tecnológicos cuyos efectos sociales y ambientales a largo plazo son aún desconocidos, uso indiscriminado de derivados de combustibles fósiles, disminución de nutrientes en suelos

(N, P y K principalmente), entre otros. Cuestiones a las que se deben sumar desde lo económico las dificultades de sostener la matriz productiva centrada en un único producto.

El partido de Tres Arroyos no escapa a lo mencionado anteriormente. Los impactos más significativos tienen lugar en la UE2 que ha sido extensivamente modificada, para intensificarse luego en UE1 y UE3.

En función de lo expresado, actualmente existe un consenso sobre la necesidad de alcanzar una agricultura sustentable. La crisis ambiental y socio-económica de la agricultura industrializada ha llevado al surgimiento de la Agroecología como enfoque teórico y metodológico que pretende alcanzar la sustentabilidad agraria desde las perspectivas ecológica, social y económica. La Agroecología ofrece las bases científicas y metodológicas para las estrategias de transición hacia la construcción de un nuevo paradigma de desarrollo y una agricultura sustentable, que se estima conveniente de introducir en las unidades ecológicas del partido de Tres Arroyos.

Consideraciones finales

Desde mediados de la década de 1990, y siguiendo las tendencias nacionales y regionales, el partido de Tres Arroyos ha experimentado un proceso de expansión agrícola iniciado previamente, pero potenciado a partir de la liberalización al mercado de la soja transgénica.

El estudio realizado muestra que, en 2002, las unidades ecológicas de Llanuras onduladas y suavemente onduladas (UE2), y la de Llanuras onduladas (UE1), que representan el 80% del partido, constituyen el área donde se inició y consolidó la expansión agrícola. En relación con ello, permiten verificar que el mayor avance de la agricultura estaría asociado con la implementación del doble cultivo (cereal/oleaginosa). Un segundo flujo expansivo, evidenciado en la imagen de 2017, ocurrió en unidad de Llanuras planas y suavemente onduladas (UE3). Las limitaciones de la unidad ecológica de Costas (UE4) impiden la introducción de cultivos, con lo cual se mantiene estable.

La dinámica del proceso de agriculturización ha estado acompañada por un aumento en los riesgos ambientales asociados en primer lugar al reemplazo de sistemas ganaderos basados en pastizales naturales y pasturas por sistemas agrícolas, por sistemas de estabulado, lo que contribuye a la homogenización de los paisajes agropecuarios, con pérdida de diversidad genética, impactos sobre agua y suelo por el uso intensivo de agroquímicos, aumento de procesos erosivos, aumento de malezas resistentes, pérdida de nutrientes, uso de combustibles fósiles que contribuyen al cambio climático, pérdida de eficiencia energética, entre otros.

A partir del trabajo realizado, se destaca la necesidad de realizar estudios más profundos que permitan clasificar las imágenes separando las clases de uso en las unidades ecológicas definidas y estimar los impactos ambientales por cada uno de ellos. En este sentido, el análisis de los cambios en la cobertura y uso del suelo en las unidades diferenciadas permitirá realizar una lectura de los distintos escenarios del proceso de agriculturización, debido a que se evidencia que la expansión agropecuaria se manifiesta de manera diferenciada al interior del partido. En tal sentido se plantea pertinente generar bases para la gestión ambiental del territorio en un futuro próximo.

Finalmente, señalar que el presente trabajo intenta contribuir con un primer diagnóstico que permita alcanzar un manejo ambiental apropiado del espacio rural y aportar al ordenamiento territorial del Partido.

Referencias

- Aizen, M.A.; Garibaldi, L.A. y Dondo, Y.M. (2009). Expansión de la soja y diversidad de la agricultura argentina. *Revista de Ecología Austral*, 19(1), 45-54. Universidad de Buenos Aires, Ciudad de Buenos Aires.
- Badii, M. y Landeros, J. (2007). Plaguicidas que afectan a la salud humana y la sustentabilidad. *Revista Cultura Científica y Tecnológica*, 4(19), 21-34. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior México.
- Balsa, J. (2006). *El desvanecimiento del mundo chacarero: transformaciones sociales en la agricultura bonaerense 1937-1988*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Burel, F. y Baudry, J. (2002). *Ecología del paisaje: conceptos, métodos y aplicaciones*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Cabrera, A.L. (1976). *Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería* (segunda edición, vol II). Buenos Aires.
- Fernández, D. (2015). Evolución de la estructura socioeconómica de la región pampeana argentina. El proceso de concentración de la producción en el período 1988-2008. *Cuadernos de Economía*, 34(64), 143-171.
- Iermanó, J.M. (2015). *Sistemas mixtos familiares de agricultura y ganadería pastoril de la región pampeana: eficiencia en el uso de la energía y rol funcional de la agrobiodiversidad*. Tesis Doctoral Ciencias Agrarias. Director Ing. Agr. Santiago Javier Sarandón. Universidad Nacional de la Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (1991). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 1991*. Recuperado de <http://redatam.indec.gov.ar>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (2001). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001*. Recuperado de <http://redatam.indec.gov.ar>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Recuperado de <http://redatam.indec.gov.ar>
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE (2017). *Ministério da Ciência, Tecnologia, Comunicações e Inovações de Brasil*. Recuperado de <http://inpe.br>
- Mikkelsen, C. (2013). Debatiendo lo rural y la ruralidad: un aporte desde el sudeste de la provincia de Buenos Aires; el caso del partido de Tres Arroyos. *Revista Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía*, 22(2).
- Paruelo, J.M.; Guerschman, J.P.; Piñeiro, G.; Jobbagy, E.G.; Verón, S.R.; Baldi, G. y Baeza, S. (2006). Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia*, 10(2), 47-61.
- Paruelo, J.; Guerschman, J.P. y Verón, S. (2005). Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. *Ciencia Hoy*, 15(87), 14-23. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN 1852-3005.
- Pengue, W.A. (2006). *Sobreexplotación de recursos naturales y mercado agroexportador: Hacia la determinación de la deuda ecológica con la Pampa Argentina*. Tesis Doctoral. Córdoba. España.
- Ruiz Gonzales, D.; Somoza, A.; Vazquez, P. y Zulaica, L. (2015). Transformaciones en el uso de la tierra e impactos ambientales en el partido de Tandil, provincia de Buenos Aires, en el período 1988-2015. *Memorias del V Congreso Latinoamericano de Agroecología-SOCLA*.

- Trabajos científicos y relatos de experiencias: la agroecología, un nuevo paradigma para redefinir la investigación, la educación y la extensión para una agricultura sustentable. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. ISBN 978-950-34-1265-7.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria SAGyP-INTA (1989). *Mapa de Suelos de la Provincia de Buenos Aires*. Proyecto PNUD Arg. 85/019.
- Satorre, E.H. (2005). Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. *Revista Ciencia Hoy*, 15(87), 24-31. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN 1852-3005.
- Segrelles Serrano, J.A. (2007). Una reflexión sobre la reciente expansión del cultivo de la soja en América Latina. *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales (Serie documental de Geo Crítica)*, XII(731).
- Somoza, A.; Vazquez, P. y Zulaica, L. (2018). Implementación de Buenas Prácticas Agrícolas para la gestión ambiental rural. *Revista RIA, Revista de Investigaciones Agropecuarias del INTA*. 44(3).
- Szpeiner, A.; Martínez-Guerza, A. y Guerza, C. (2007). Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. *Revista Ciencia Hoy*, 17(101), 38-46.
- Trigo, E. (2005). Consecuencias económicas de la transformación agrícola. *Revista Ciencia Hoy*, 15(87), 46-51. Universidad Nacional de Catamarca. ISSN 1852-3005.
- U.S. Geological Survey USGS (2018). *Landsat Mission*. Recuperado de <http://landsat.usgs.gov>
- Vazquez, P. (2004). *Comparación temporal de la sustentabilidad de dos modalidades de producción agrícola (Tandil, Argentina)*. Tesis de Licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Tandil, Argentina.
- Vazquez, P. y Zulaica, L. (2011). Cambios en el uso de la tierra del Partido de Tandil y principales impactos ambientales. *Revista Párrafos Geográficos*, (2), 242-267. IGEOPAT.
- Vazquez, P.; Sacido, M. y Zulaica, L. (2012a). Transformaciones agroproductivas e indicadores de sustentabilidad en la Cuenca del río Quequén Grande (Provincia de Buenos Aires, Argentina) durante los periodos 1988-1998 y 1998-2008. *Revista Cuadernos Geográficos*, (50), 88-119. Universidad de Granada.
- Vazquez, P.; Sacido, M. y Zulaica, L. (2012b). Técnicas de análisis para el ordenamiento territorial de cuencas agropecuarias: Aplicaciones en la Pampa Austral, Argentina. *Revista Scripta Nova. Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, XVI(392). Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Recuperado de <http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-392.htm>.
- Vazquez, P.; Zulaica, L. y Benavidez, B. (2017). Agriculturización e impactos ambientales en el partido de Necochea, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Raega - O Espaço Geográfico em Análise*, 39, 202-218. Universidade Federal do Paraná.
- Vazquez, P.; Zulaica, L. y Requesens, E. (2016). Análisis ambiental de los cambios en el uso de las tierras en el partido de Azul (Centro Bonaerense). *Revista Agriscientia*, 33(1), 1-12. Universidad de Córdoba.
- Viglizzo, E.F.; Pordomingo, A.J.; Castro, M.G. y Lértora, F.A. (2002). La sustentabilidad ambiental de la agricultura pampana. *Revista Ciencia Hoy*, 12(68), 38-51.